COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 MARS 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut rappelle que la prochaine séance trimestrielle aura lieu le 3 avril, et invite l'Académie des Sciences à procéder au choix du lecteur qui devra la représenter dans les communications faites à cette séance.

PHYSIQUE. — *Sur les phares et sur l'éclairage électrique des places publiques;* *par* M. Faye.

« Quelques remarques qui m'ont été adressées à l'occasion de ma Note sur l'illumination à longue portée, m'ont donné lieu de craindre que certains passages ne fussent mal interprétés. En disant que dans l'emploi d'une lentille à échelons beaucoup de lumière serait perdue, je n'ai pas voulu faire une critique indirecte des phares actuels. En effet, le problème dont je m'occupais principalement diffère de la question des phares. Dans ceux-ci on se propose surtout de rabattre à l'horizon, dans toutes les directions, les rayons qui divergent d'une source de lumière; tandis qu'en examinant les conditions pratiques de l'illumination à longue portée, je cherchais à ramener ces mêmes rayons dans une direction unique. Or si les phares actuels, avec leur double couronne de tores prismatiques, et même avec les

petits mirois sphériques qu'on y a joints depuis longtemps, en les opposant aux lentilles principales, satisfont complétement à la condition qui leur est propre, tout en ne perdant qu'une faible proportion de lumière, ils ne répondent nullement à mon problème particulier. Celui-ci exige un faisceau d'une amplitude restreinte, dont on puisse faire varier au besoin la faible divergence par une manœuvre simple, de manière à couvrir de lumière non pas des millions ou des milliers, mais des dizaines de mètres carrés. L'illumination à longue portée ne saurait donc réussir avec les phares ou les lentilles actuels; il lui faut des appareils semblables à ceux dont j'ai parlé avec des distances focales suffisantes; il lui faut encore la lumière électrique, dont la superficie est plusieurs centaines de fois moins large que celle des lampes de phares, et alors seulement le succès sera certain.

» Quant au feu électrique lui-même, l'administration des phares s'est préoccupée depuis longtemps de son emploi à la mer. Les belles expériences dont j'ai été témoin ces jours-ci à son établissement du quai de Billy m'auraient convaincu, si j'avais pu en douter, de l'immense supériorité de cette lumière et des progrès qui seront dus à son emploi. Il reste peut-être à vaincre des difficultés de pratique, de routine ou de finances dont une administration doit se préoccuper; mais on le conçoit, le public qui a pu récemment contempler comme moi les effets splendides de l'électricité, ne s'arrêtera pas un seul instant à ces difficultés. Quand on voit un de ces feux, placés au foyer d'une grande lentille, projeter un faisceau de lumière illuminant les moindres corpuscules de l'air, frappant l'œil, à toute distance, d'un éblouissement subit, et rendant pour ainsi dire translucides les doigts de la main interposée, comme si le constructeur avait dérobé au soleil un fragment de sa photosphère, on se dit que ce qui est grand, beau et réalisable doit être réalisé avec toutes ses conséquences, et le sera tôt ou tard.

» Le but de cette Note n'est pas de rendre un hommage bien superflu à une administration qui accueille tous les progrès et dont les services sont si hautement reconnus par le pays, mais d'éviter toute méprise sur la question dont j'ai cru devoir entretenir quelques instants l'Académie.

» J'ajouterai encore quelques mots sur les belles expériences des Tuileries, où l'on voit des aimants engendrer, à l'aide d'une machine à vapeur, une si splendide lumière électrique. Cette lumière avait un grave défaut : elle éblouissait les passants. Pour y remédier, les auteurs l'ont hissée à une assez grande élévation, d'où ses rayons tombent sur le sol comme ceux du soleil. Mais l'inconvénient s'est reporté sur le premier étage du palais voi-

sin. Impossible de se tourner vers les fenêtres donnant sur la place sans recevoir dans les yeux ces éblouissantes clartés. Alors on s'est résigné à entourer le feu électrique d'une coupe de verre dépoli, en sacrifiant les cinq sixièmes de la lumière produite (un feu ayant la puissance de 180 becs de carcel se trouve ainsi réduit à 30). A mon avis, on lèverait la difficulté par un artifice fort simple, basé encore sur l'emploi des miroirs sphériques. Il suffirait de couvrir le foyer lumineux d'un large hémisphère de verre poli en dedans, légèrement dépoli en dehors, dont la calotte supérieure serait argentée intérieurement (1). Par cette zone supérieure, l'hémisphère bien centré sur le foyer électrique ferait fonction de miroir et renverrait au sol la lumière qui est actuellement rayonnée en pure perte vers le ciel. La zone inférieure, où cesserait l'argenture, correspondrait angulairement aux bâtiments voisins et leur tamiserait une lumière adoucie. Aucun rayon direct n'offenserait la vue, et pourtant l'éclairage de la place doublerait d'intensité au lieu de perdre les cinq sixièmes de sa puissance. Les nuages ne recevraient plus de lumière perdue; les fenêtres voisines seraient éclairées par une longue zone lumineuse d'un doux éclat, et pour que les passants fussent éblouis, il faudrait qu'ils levassent les yeux vers le phare électrique, inconvénient dont le soleil lui-même n'est pas exempt. ».

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la composition de la fonte et de l'acier; par* **M. E. Fremy.** (Troisième communication.)

« Les phénomènes qui déterminent l'aciération ont de tout temps préoccupé les chimistes et les industriels, mais aujourd'hui cette étude a une importance exceptionnelle.

» En effet la construction des machines et la confection des armes à feu viennent étendre les applications de l'acier et exigent que ce produit, tout en conservant ses propriétés précieuses, soit obtenu dans des conditions économiques.

» Pour résoudre ce problème qui intéresse à un si haut degré l'industrie métallurgique, et pour faire sortir la fabrication de l'acier de la routine et des incertitudes qui l'arrêtent encore, j'ai pensé que la chimie avait en ce

(1) Un trou pratiqué au sommet de l'hémisphère laisserait passer l'air chaud. Si l'argenture intérieure ne résistait pas à la chaleur, on argenterait extérieurement, ou même on emploierait un hémisphère mi-parti en métal et en verre; enfin on pourrait placer les charbons horizontalement.

moment un devoir à remplir, et qu'elle devait soumettre à de nouvelles études toutes les questions théoriques qui se rapportent à l'aciération.

» Les théories proposées jusqu'à présent pour expliquer le phénomène de l'aciération sont évidemment insuffisantes pour guider le métallurgiste qui veut produire de l'acier soit en cémentant le fer par le charbon, soit en décarburant la fonte par un puddlage spécial.

» Ainsi l'influence du manganèse et celle du tungstène dans l'aciération ne sont pas facilement expliquées; l'utilité, dans la cémentation, des substances organiques azotées et de certaines matières salines est niée par des métallurgistes expérimentés : les uns pensent que l'acier cémenté de première qualité résulte de l'action du carbone sur le fer pur; d'autres admettent que la cémentation ne peut se former que sous l'influence de l'azote de l'air. Dans tous les cas, la théorie ne nous dit pas pourquoi certains fers donneront toujours des aciers de première marque, tandis que d'autres, qui paraissent aussi purs que les précédents, ne produiront jamais que des aciers peu estimés. Tout le monde sait que l'acier obtenu par le puddlage présente aussi dans sa fabrication des difficultés qui souvent ont découragé les industriels les plus habiles.

» Cette incertitude dans les méthodes d'aciération se retrouve dans les théories qui ont été proposées pour expliquer la production de l'acier.

» Quelques chimistes admettent que le carbone solide peut agir directement sur le fer, pénétrer le métal, circuler dans sa masse et le changer en acier.

» D'autres, parmi lesquels je citerai particulièrement M. Leplay et Laurent, pensent que la cémentation est toujours due à l'action d'un composé carburé gazeux sur le fer : Laurent va même jusqu'à dire que, dans les caisses de cémentation, le carbone se volatilise et que c'est cette vapeur qui produit l'aciération.

» L'action que les cyanures exercent sur le fer est venue donner une extension nouvelle à la théorie de la cémentation : la pratique a utilisé une expérience qui se faisait depuis longtemps dans les cours de chimie, et qui consistait à aciérer le fer en le chauffant avec un cyanure ou un ferrocyanure alcalin; récemment encore M. Caron, dans une intéressante communication, annonçait à l'Académie que le cyanhydrate d'ammoniaque, qui peut se former dans les caisses à cémentation, agit sur le fer comme les cyanures alcalins et l'acière rapidement.

» Tous les Mémoires publiés sur l'aciération ont sans aucun doute enrichi la science de faits nouveaux et importants pour l'industrie; ils ont précisé

surtout les circonstances qui paraissent déterminer l'aciération avec le plus de facilité, mais ils n'ont pas jeté de nouvelles lumières sur les questions théoriques qui se rapportent à la constitution chimique de l'acier; on admet encore que l'acier est un carbure de fer qui, par sa composition, vient se placer entre le fer du commerce et la fonte.

» Les idées que j'apporte sur la composition de l'acier sont entièrement différentes de celles qui ont été professées jusqu'à présent: je crois pouvoir démontrer que l'acier n'est pas un carbure de fer, et qu'il existe une série d'aciers résultant de la combinaison du fer avec des métalloïdes, des métaux et même des corps cyanurés.

» Je ne connais pas une seule expérience rigoureuse démontrant que l'acier est une combinaison de carbone pur et de fer : de faibles proportions de corps étrangers, que l'analyse ne constate pas toujours, peuvent modifier les propriétés du fer. Lorsqu'on s'est proposé d'étudier l'action du carbone pur sur le fer, on a mis nécessairement en présence d'autres corps que ceux dont on voulait déterminer l'action mutuelle : sans parler des impuretés que le creuset devait donner, on a méconnu soit l'influence des gaz du foyer qui pénètrent dans les appareils, soit l'action des éléments de l'air que le charbon n'absorbe pas, ou bien la présence des substances diverses contenues dans le charbon même.

» Dans une expérience faite avec la poussière de diamant, et que je répéterai prochainement, ces influences de corps étrangers ont été également méconnues.

» Je rappellerai à cette occasion le fait que j'ai déjà soumis à l'Académie, c'est que l'acier, en se dissolvant dans les acides, laisse un résidu qui ne ressemble en rien à du carbone pur et qui, par ses propriétés et sa composition, se rapproche beaucoup de certains produits cyanurés: ainsi les expériences synthétiques et analytiques sont loin de prouver que l'acier ne contient que du carbone et du fer.

» Pour déterminer la constitution véritable de l'acier et rechercher s'il n'existe pas une série de corps pouvant différer entre eux par leur composition, comme l'acier au tungstène diffère de l'acier au charbon, mais se rapprochant les uns des autres par certaines propriétés communes, je me suis proposé de soumettre le fer à l'action de tous les corps pouvant intervenir dans le phénomène de l'aciération.

» J'ai pensé que l'azote devait être examiné sous ce rapport en premier lieu : tel était le but de la dernière communication que j'ai faite à l'Académie.

» On sait que dans ce travail je me suis appliqué à dégager l'azoture de

fer de l'excès de métal qu'il pouvait retenir et à produire autant que possible un composé défini.

» Mais l'azotation du fer présente, comme sa carburation, des degrés différents : avant de former, sous l'influence de l'azote, des écailles qui se soulèvent et qui, d'après mes analyses, contiennent 9,5 pour 100 d'azote, le métal éprouve d'abord dans ses propriétés générales des modifications profondes; tout en conservant une certaine malléabilité, il prend du grain et devient blanc : dans cet état le fer est encore métallique et se trouve cependant profondément azoté. C'est ce *fer azoté* que je mets sous les yeux de l'Académie, et qui a été soumis à des influences d'aciération que je vais décrire.

» Voulant étudier l'action successive ou simultanée de l'azote et du carbone sur le fer, j'ai dû chercher d'abord une méthode de carburation simple, facile à graduer, qui présentât toutes les certitudes qu'offrait le procédé d'azotation du fer par l'ammoniaque.

» L'action du gaz d'éclairage sur le fer a réalisé tous ces avantages.

» En effet, j'ai reconnu que lorsqu'on fait passer, pendant deux heures, à une température rouge, du gaz d'éclairage desséché sur du fer, on obtient une carburation très-régulière et on convertit le métal en une fonte grise, graphiteuse, très-malléable et comparable en tous points aux plus belles fontes produites par le charbon de bois : je présente à l'Académie la fonte qui se forme dans cette circonstance.

» J'avais donc dans l'emploi de l'ammoniaque et du gaz d'éclairage deux procédés d'une régularisation facile, et qui me permettraient d'étudier, isolément ou d'une manière simultanée. l'action de l'azote et du carbone sur le fer.

» Il est résulté de mes essais que lorsqu'on soumet le fer à l'action du gaz de l'éclairage, on n'obtient que de la fonte; mais lorsqu'on fait réagir le corps carburant sur un fer qui a été préalablement azoté, on voit alors apparaître dans le composé métallique les caractères de l'acier. Il se présente ici un fait bien remarquable, c'est que les propriétés de l'acier dépendent en quelque sorte de la quantité d'azote qui a été donnée primitivement au fer. Si l'azotation n'a pas été poussée pendant un temps suffisant, le gaz de l'éclairage, en agissant sur le fer, produit un corps qui est intermédiaire en quelque sorte entre la fonte et l'acier; si, au contraire, le métal a éprouvé une azotation suffisante, le gaz de l'éclairage donne naissance à un acier d'un grain magnifique : les aciers que je présente à l'Académie ont été produits dans ces conditions.

» C'est ainsi qu'il m'a été possible de réaliser les prévisions de notre

confrère M. Despretz et de démontrer toute l'influence que l'azoture de fer peut exercer sur le phénomène de l'aciération.

» Lorsqu'au lieu de faire réagir successivement sur le métal l'azote et le carbone, je fais arriver sur le fer, chauffé au rouge, un mélange d'ammoniaque et de gaz d'éclairage, j'opère alors immédiatement une aciération qui varie avec les proportions relatives des deux gaz.

» Dans les expériences que je viens de décrire, je crois donc être arrivé, pour la première fois, à produire de l'acier au moyen de l'action successive de deux gaz sur le fer; l'un le gaz ammoniac qui fournit l'azote, l'autre le gaz d'éclairage qui apporte du carbone : ce qui me paraît donner encore plus d'intérêt à l'acier obtenu dans les conditions que je viens de faire connaître, c'est qu'ici la cémentation n'est plus opérée avec du charbon de bois mais avec un gaz qui dérive de la houille. Je demanderai aux métallurgistes si ces essais qui, au point de vue théorique, me paraissent éclairer le phénomène de la cémentation ne sont pas destinés aussi à être utilisés dans la pratique. Ne serait-il pas curieux de voir un jour, dans la cémentation du fer, le charbon de bois être remplacé par les produits de la distillation de la houille?

» Tous ces faits établissent déjà d'une manière positive le rôle important que joue l'azote dans le phénomène de l'aciération; il me restait à rechercher si l'azote, qui est un agent évident de cémentation, reste dans le composé métallique ou s'il n'est destiné, comme on l'a dit, qu'à présenter au fer le carbone dans un état favorable à la combinaison chimique.

» Pour résoudre cette question intéressante, j'ai soumis l'acier, obtenu au moyen de l'ammoniaque et du gaz d'éclairage, à l'influence de l'agent qui peut dénoter la présence de l'azote dans l'acier avec le plus de certitude : j'ai eu recours à l'hydrogène pur et sec.

» En chauffant dans l'hydrogène l'acier que j'avais préparé dans mon laboratoire, j'ai reconnu immédiatement la présence de l'azote dans ce composé métallique, car, pendant toute la durée de l'expérience, il a dégagé des quantités considérables d'ammoniaque.

» Après avoir ainsi retrouvé l'azote dans l'acier que j'avais obtenu par l'action de l'ammoniaque et du gaz d'éclairage sur le fer, il était intéressant de soumettre aux mêmes épreuves les aciers du commerce et de rechercher si ces composés métalliques sont également azotés.

» Dans ce but j'ai opéré sur des aciers de provenances très-différentes et fort estimées dans le commerce; mes expériences ont été faites successivement sur l'acier français de Jackson, sur l'acier anglais de Huntsmann et sur l'acier allemand de Krupp.

» Ces corps ont été réduits en limaille très-fine; la poudre métallique débarrassée de toute matière étrangère a été soumise au rouge à l'action de l'hydrogène sec.

» Dans ces trois essais, la limaille a dégagé aussi pendant toute la durée de l'expérience des quantités très-notables d'ammoniaque.

» Cette expérience ne peut laisser aucun doute dans l'esprit et démontre que l'azote, contrairement aux idées admises jusqu'à présent, fait partie constituante de l'acier.

» *L'acier n'est donc pas un carbure simple, mais un fer azoto-carburé.*

» Si je ne me fais pas d'illusion sur la portée de mes recherches, il me semble qu'elles doivent exercer une certaine influence sur les opérations métallurgiques qui se rapportent à l'aciération. Ainsi, dans la cémentation du fer, on devra désormais réaliser toutes les conditions qui peuvent donner au métal non-seulement le carbone, mais encore l'azote : il est probable que les différentes marques de l'acier dépendent de la durée de la cémentation, et aussi des proportions relatives des deux éléments qui peuvent se combiner au fer.

» Dans la préparation de l'acier par le puddlage, il sera également important de déterminer quelles sont les variétés de fonte qui peuvent apporter la proportion d'azote utile à la constitution de l'acier, ou celles qui, étant azotées d'une manière insuffisante, doivent recevoir de l'azote au moment de l'aciération.

» Je viens de parler d'un acier qui est à base de carbone et d'azote; mais ce composé n'est pas le seul alliage de fer dont l'industrie ait intérêt à connaître la composition et les propriétés : il est probable que les corps qui ont quelque analogie soit avec le carbone, soit avec l'azote, peuvent aussi produire des aciers; ne sait-on pas déjà que le fer à grains qui est plus dur que le fer ordinaire et qui se rapproche en quelque sorte de l'acier, s'obtient principalement dans la réduction des minerais phosphoreux?

» Si la combinaison du fer avec le carbone et l'azote doit être considérée comme le type de l'acier, il sera bien curieux de déterminer les modifications que ce corps éprouve lorsqu'on remplace le carbone ou l'azote par d'autres corps simples : c'est ce point intéressant que je traiterai dans une prochaine communication, en démontrant que les aciers sont nombreux et qu'ils forment toute une famille de composés qui doivent être examinés successivement.

» Les faits nouveaux que je viens de faire connaître à l'Académie me paraissent donc conduire aux conséquences suivantes :

» 1° Pour étudier l'action successive ou simultanée de l'azote et du car-

bone sur le fer, on peut employer avec avantage l'ammoniaque qui fourni l'azote, et le gaz de l'éclairage qui donne le carbone : les réactions chimiques produites ainsi par des gaz donnent des composés purs; elles peuvent être facilement suivies et régularisées.

» 2° Lorsque le fer n'a pas été soumis pendant un temps trop long à l'action du gaz ammoniaque, il ne produit pas d'écailles d'azoture de fer, il est simplement azoté, devient alors d'un blanc de zinc, conserve en partie sa malléabilité et ressemble à un véritable alliage.

» 3° Le fer chauffé dans un courant de gaz d'éclairage se carbure immédiatement et se transforme en fonte grise, graphiteuse, très-douce, qui m'a paru d'une grande fusibilité et qui doit se prêter parfaitement aux opérations les plus fines du moulage : dans cette réaction du gaz de l'éclairage sur le fer, l'acier ne prend jamais naissance.

» 4° Le phénomène de l'aciération se manisfeste lorsqu'on fait réagir sur le fer le carbone et l'azote.

» 5° Le fer pur qui, sous l'influence du gaz de l'éclairage, se transforme en fonte très-fusible, perd sa fusibilité et se change en acier par l'action du gaz de l'éclairage, s'il a été préalablement azoté. Des fragments du même métal ont été azotés pendant des temps très-différents et soumis ensuite à l'action du gaz de l'éclairage : ceux qui retenaient une faible proportion d'azote ne s'aciéraient que très-incomplétement; ceux, au contraire, qui ont été fortement azotés ont produit un acier magnifique : c'est donc en quelque sorte la proportion d'azote qu'un fer contient qui, au moment de la carburation, déterminera le degré de l'aciération.

» 6° Il ne me paraît plus possible d'admettre que la cémentation soit produite exclusivement par un corps carburé volatil, puisque le gaz de l'éclairage, agissant au rouge sur le fer, ne forme que de la fonte, tandis que la présence préalable de l'azote dans le métal donne immédiatement naissance à l'acier.

» 7° Lorsque le fer se transforme en acier, le carbone n'élimine pas l'azote, car j'ai reconnu que tous les aciers du commerce sont azotés et dégagent en abondance de l'ammoniaque lorsqu'on les soumet à l'action de l'hydrogène sec.

» 8° Tous ces faits conduisent donc à la conséquence suivante qui résume mon travail : c'est que l'acier n'est pas, comme on l'a cru jusqu'à présent, un carbure de fer, mais bien un fer azoto-carburé.

» Pour exprimer la composition de l'acier j'ai adopté la dénomination de *fer azoto-carburé,* parce qu'elle exprime bien mon opinion sur la constitution de ce corps dans lequel des proportions très-faibles de métalloïde modifient d'une manière si profonde les propriétés du fer. »

« **M. Dumas** félicite son savant confrère M. Fremy, et l'Académie elle-même, du résultat heureux et considérable auquel conduit le travail dont elle vient d'entendre la lecture. La théorie de la production de l'acier proprement dit paraît désormais fixée et l'on peut espérer qu'elle produira de grandes conséquences pratiques.

» Qui ne prévoit, par exemple, et il appartient à M. Fremy d'en poursuivre la démonstration, tout le parti qu'on peut tirer de ces nouveaux procédés d'aciération méthodiques, réguliers et constants, lorsqu'on a besoin de durcir seulement la surface ou le tranchant de certains instruments ou outils en fer? Après les avoir forgés, limés et façonnés à l'état de fer, on les aciérera plus ou moins profondément dans un courant de gaz ammoniac et de gaz carburés. On pourra régler la profondeur de la couche d'acier par la durée de cette *cémentation gazeuse*, avec une certitude que la cémentation dans les poudres ou l'emploi de la corne et des matières animales dans le procédé empirique de la *trempe en paquets*, n'obtenaient jamais.

» Mais c'est à M. Fremy qu'il convient de poursuivre de telles études. L'Académie ne peut que l'y encourager, en le félicitant des succès qu'il a déjà obtenus et du désintéressement avec lequel il livre au public le fruit de son important travail. »

« **M. Morin** fait remarquer que les recherches de M. Fremy expliquent les résultats d'une foule de recettes empiriques ou de procédés employés pour la fabrication des aciers cémentés et pour les opérations que l'on désigne sous les noms de trempe à la volée, trempe au paquet, etc.

» Dans la plupart de ces procédés on emploie des mélanges qui contiennent dans des proportions diverses du carbone et des substances plus ou moins azotées, telles que des sels ammoniacaux, des râpures de corne, des débris de cuir, de la suie, etc., etc.

» Le résultat est une cémentation plus ou moins profonde selon la destination des pièces, et par suite une disposition de leur surface extérieure à se durcir par la trempe proprement dite.

» Il croit aussi devoir faire observer que la nature des aciers provenant de divers modes de fabrication varie à l'infini, non-seulement d'après les différences de ces procédés, mais encore pour des procédés en quelque sorte identiques.

» Il y a plus : certaines sortes d'aciers et, à ce qu'il paraîtrait, en particulier les aciers obtenus par le procédé du puddlage, semblent susceptibles, après avoir éprouvé plusieurs corroyages énergiques, de perdre les propriétés caractéristiques de la dureté et de l'élasticité acquises par la trempe, et de se rapprocher beaucoup des fers les plus ductiles.

» Enfin les aciers fondus produits par les nouveaux procédés de fabrication, quand ils ont été convenablement forgés, présentent une résistance élastique qui persiste sous des efforts de traction bien supérieurs à ceux que l'on avait constatés jusqu'à ce jour. »

Remarques de M. Chevreul.

« Après la lecture de M. Fremy, plusieurs Membres de l'Académie ont pris la parole, et la fonte a été citée comme pouvant avoir une composition différente de celle de l'acier; c'est à cette occasion que M. Chevreul a exposé deux remarques à l'Académie, l'une concernant la fonte noire et l'autre la composition des aciers.

» Première remarque. *Sur la fonte noire.* — A la fin du siècle dernier (1799) l'illustre Proust observa que la fonte noire traitée par l'acide sulfurique faible donnait lieu à la formation d'une matiere huileuse dont une portion était entraînée par le gaz hydrogène et graissait les tubes de l'appareil, tandis que l'autre portion restait mêlée au résidu noir, duquel on pouvait l'extraire au moyen de l'alcool. Je n'ai jamais manqué l'occasion de citer cette belle observation de mon illustre concitoyen comme un exemple de la possibilité de produire, par les forces chimiques, des composés analogues à ceux de la nature organique. L'expérience m'ayant démontré depuis longtemps que la vapeur d'eau, en réagissant sur le charbon, ne donne, outre l'acide carbonique ou l'oxyde de carbone, que de l'hydrogène et non de l'hydrogène carboné, comme on le croyait (1), l'union du carbone de la fonte avec l'hydrogène naissant me semblait difficile à admettre; c'est ce qui me fit conjecturer que dans l'expérience de Proust, de l'eau pouvait concourir à la production de la matière huileuse, en même temps que le carbone et l'hydrogène. Maintenant les observations de M. Fremy sur l'acier me paraissent éclaircir le sujet en indiquant que ce n'est pas du carbone tel qu'on se le représentait qui donne lieu à la formation de la matiere grasse.

» Deuxième remarque. *Composition des aciers.* — Indépendamment de toute science, on n'a jamais confondu ensemble des corps doués de propriétés différentes ; aussi, du moment où l'on a remarqué l'existence d'un fer qu'un refroidissement subit *durcit*, on l'a distingué du fer qui conserve sa ductilité première après avoir subi ce même refroidissement. De là le nom d'*acier* donné au premier pour le distinguer du fer proprement dit, ou en d'autres termes, de là la distinction de l'*acier* que la trempe durcit d'avec le *fer* que la trempe ne durcit pas.

---

(1) Huitième leçon de *Chimie appliquée à la teinture*, p. 23 et 24.

» Lors du renouvellement de la chimie on attribua la différence de l'acier d'avec le fer à la présence dans le premier de quelques millièmes de carbone. Plus tard, on reconnut l'influence que différents corps exerçaient sur les propriétés de l'acier. M. Berthier parla du chrome, MM. Faraday et Stodart de l'aluminium, du platine et des métaux qui l'accompagnent; mais un fait qui m'a toujours paru d'une grande importance, c'est la production de l'acier, que MM. Faraday et Stodart obtinrent au moyen du fer fondu avec quelques centièmes d'iridium et d'osmium, acier qui ne donna à l'analyse qu'ils en firent aucune trace de carbone.

» En laissant de côté la question de savoir si l'acier est un composé indéfini de fer et d'un ou de plusieurs corps simples, réparti dans toute la masse de l'acier, ou bien un composé défini de fer et d'un ou de plusieurs corps simples, réparti en proportion indéfinie dans le fer en excès aux éléments de ce composé défini, j'ai conclu de l'ensemble des faits que je viens de rappeler, qu'il fallait dans un traité de chimie envisager l'acier en général, non comme un corps défini par la nature de ses parties constituantes, mais comme *un état particulier du fer produit par l'union de ce métal avec des corps dont la nature peut varier*, et c'est conformément à cette manière de voir, qu'après avoir défini l'*acier, indépendamment de toute considération scientifique, du fer qui se durcit par la trempe,* je distinguai dans ma quatorzième leçon de *Chimie appliquée à la teinture,* imprimée en 1829, p. 78 :

» 1° Des aciers formés de fer et de carbone;

» 2° Des aciers formés de fer, de carbone et d'un troisième corps;

» 3° Des aciers formés de fer et d'un autre corps qui n'est pas le carbone, ou des *aciers sans carbone*.

» Les résultats des expériences intéressantes de M. Fremy sur l'acier sont à mon sens plus faciles à rattacher aux connaissances acquises, si on se place au point de vue que je viens d'exposer, au lieu de les envisager du point de vue ordinaire.

» Il importe maintenant de savoir, 1° s'il est vrai, comme Guyton l'a dit, qu'on peut aciérer le fer avec du diamant en poudre, 2° et dans le cas où cela serait, si l'aciération a lieu sans l'intervention de l'azote. »

Réplique de **M. Fremy** *aux observations précédentes.*

« M. Fremy est très-heureux de constater l'intérêt que l'Académie prend à ses recherches sur l'acier; il remercie ses confrères qui ont parlé avec tant de bienveillance de ses travaux.

» Il n'a voulu traiter dans cette communication que de l'influence exercée par l'azote et le carbone sur les propriétés du fer; mais toutes les questions qui intéressent la fabrication de l'acier et celle de la fonte sont soumises

depuis longtemps dans son laboratoire à des études complètes et donneront lieu à des communications successives portant sur les points suivants :

» 1° Proportions relatives d'azote et de carbone qu'il est convenable d'introduire dans le fer pour constituer un bon acier;

» 2° Circonstances qui s'opposent à l'aciération ou qui altèrent les qualités d'un acier une fois formé;

» 3° Mode de pénétration du carbone dans la masse métallique;

» 4° Explication de l'influence de ces quantités si faibles de carbone et d'azote qui transforment le fer en fonte ou en acier;

» 5° Étude des aciers contenant des métaux, tels que le manganèse, le chrome, le tungstène, l'aluminium, etc.;

» 6° Classification des différentes fontes; examen du rôle que jouent dans ces composés, le silicium, le phosphore, l'arsenic et le soufre; étude des fontes qui conviennent le mieux à la fabrication de l'acier puddlé. »

ASTRONOMIE. — *Découverte de deux nouvelles planètes télescopiques, faite à l'Observatoire de Marseille, par* M. Tempel, *le* 4 *et le* 9 *mars* 1861; *Lettres de* **M. Valz** *à* M. Élie de Beaumont.

« Marseille, 6 mars 1861.

» Je vous prie d'annoncer à l'Académie que *M. Tempel*, élève à l'Observatoire, vient de découvrir une nouvelle planète, qui pourra être la 64e du groupe télescopique, le 4 mars à $14^h 40^m$ T.M. Son Æ = Æ 45e Et. 12^h catal. Weiss $- 19'' = 12^h 3^m 56^s$ et sa DA = D Weiss $+ 10' = 2° 5' 20''$. Le 5 mars à $14^h 11^m$ son Æ = ÆW $- 1^m 4^s = 12^h 3^m 11^s$. Sa DA = DW $+ 6' = 2° 1' 20''$. Il m'a autorisé à lui donner le nom d'*Angélina* en mémoire de la station astronomique du baron de Zach à Notre-Dame des Anges, ermitage et couvent des Pères de l'Oratoire auprès de Marseille.

» Les mauvais temps continuels de la fin d'octobre, et les clairs de lune ne permirent plus de faire d'autres observations de la dernière comète, que les deux premières des 23 et 24 octobre; en y joignant celle de Paris du 25 courant, je pus en calculer l'orbite, mais le faible intervalle de deux jours, et le peu de rigueur des observations extrêmes, ne pouvaient permettre une exactitude suffisante. Aussi M. Tuttle de Cambridge aux États-Unis, m'ayant écrit qu'il avait aperçu le 14 novembre une très-petite comète près de la Polaire, où d'après mes éléments la comète devait aussi passer, mais quelques jours plus tard, je ne doutai pas cependant que ce ne fût la même, et d'après cette circonstance je calculai les nouveaux éléments suivants, différant assez des premiers, mais devant leur être préférés.

» Pass. au périh. 28,299 septembre 1860 T. M. de Marseille. Long. pér. 111° 59'. ☊ 104° 14'. Ind. 28° 14'. Dist. périh. 0,9537. Mouvement rétrograde. »

« Marseille, 10 mars 1861.

» Je m'empresse d'annoncer à l'Académie par votre organe que *M. Tempel*, élève de l'Observatoire, vient de découvrir la nuit dernière encore une nouvelle planète, le 9 mars à $11^h 24^m$ Æ = $12^h 6^m 19^s,5$; δB $1^\circ 1' 46''$. »

RAPPORTS.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Courbon**, chirurgien de la marine de première classe, *intitulé :* Résultats relatifs à l'histoire naturelle, obtenus pendant le cours d'une exploration de la mer Rouge, exécutée en 1859-1860, par ordre de l'Empereur, par M. le capitaine de frégate *de Russel.*

(Commissaires, MM. Brongniart, Milne Edwards, Valenciennes, Decaisne, Ch. Sainte-Claire Deville.)

GÉOLOGIE. (Rapporteur M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Les matériaux recueillis par M. Courbon se rapportent à la géologie, à la botanique et à la zoologie.

» Dans le cours de son voyage, M. Courbon a eu l'occasion d'étudier au point de vue géologique un assez grand nombre de localités situées sur les deux rives de la mer Rouge. Il a, en outre, traversé le désert égyptien, entre Cosseir et les ruines de Thèbes, et a poussé une excursion jusqu'aux environs de la ville d'Halay, en Abyssinie.

» Sans insister sur cette dernière expédition, dans laquelle M. Courbon a signalé un terrain ancien, composé de granites, de syénite et de leptynite, de schistes micacés, chloritiques, talqueux et amphiboliques, traversés par de nombreux filons de quartz et recouverts par les couches horizontales d'un grès dépourvu de restes fossiles, terrain dont il a donné plusieurs coupes et une carte géologique fort intéressante, nous nous bornerons à mentionner les principaux résultats de ses recherches sur le littoral de la mer Rouge et du golfe d'Aden.

» Ces points sont Djeddah, sur le versant oriental; l'île de Dissée et la baie d'Adulis, Edd et Haycok, l'île de Doomairah, sur le littoral occidental ou abyssin; l'île de Périm, placée dans le détroit de Bab-el-Mandeb, et, en dehors du détroit, Aden, située sur la côte arabe du golfe qui porte son nom, enfin, sur la côte africaine, Tatjoura, Ghersalo, Goubbat-el-Kharab, les îles Meleuli, Saiel et Berbera.

» Les Notes rédigées par M. Courbon sont éclaircies par un grand nombre de coupes et accompagnées de cinq cartes géologiques, faites d'après des plans levés à vue, soit par M. de Russel, commandant de l'expédition, soit par l'auteur lui-même.

» *Baie d'Adulis et île de Dissée.* — L'île de Dissée, qui s'étend à peu près

du nord au sud, à l'entrée de la baie d'Adulis, est formée par un grand nombre de monticules ou mamelons coniques, figurant par leur ensemble des circonvolutions sinueuses et compliquées dont la carte géologique, dressée par M. Courbon, donne une idée assez exacte. Ces monticules se composent de couches presque verticales et dirigées N. 7° E., de gneiss, de micaschistes, de leptynites et d'amphibolites qui alternent ensemble. Ces dernières roches sont quelquefois imprégnées de grenats, qui tantôt s'y infiltrent et se fondent avec la masse, tantôt y forment de petits amas cristallins jaunâtres ou s'y disséminent en cristaux isolés de la grosseur d'un pois.

» Tout cet ensemble de couches sédimentaires, évidemment modifiées par des actions métamorphiques, est traversé par des filons de quartz blanc et quelquefois de granite à grandes parties.

» Le point culminant de l'île, le pic de Dissée, mesuré par M. Courbon, au moyen d'observations correspondantes faites avec deux bons baromètres à niveau constant, a présenté une altitude de 116 à 117 mètres.

» Entre ces divers mamelons isolés circulent de petites plaines, composées d'un sol argilo-sableux salifère; enfin, les côtes de l'île offrent sur un point des bancs de madrépores, d'espèces semblables à celles qui vivent dans les mers voisines.

» Cette composition rattache, comme on voit, l'île de Dissée aux formations anciennes du continent voisin de l'Abyssinie. On en peut dire autant de la gorge sauvage de *Gorgoro*, où se trouvent des micaschistes, des quartzites et des roches amphiboliques, traversées par des filons de trapp.

» Il en est tout autrement du fond occidental de la baie où est situé le village de *Zula*, bâti près des ruines de l'ancienne ville romaine d'Adulis. En 1857, M. Heuglin a donné de cette baie un plan détaillé qui accompagne les belles cartes de la mer Rouge et du golfe d'Aden publiées avec la relation de son voyage (*Petermann's Geogr. Mittheilungen,* 1860, 9e et 10e cahiers).

» A 1 kilomètre environ de la côte, formée ici d'alluvions argilo-sablonneuses, apparaissent les premières élévations qui consistent en une série de monticules irréguliers, coniques ou mamelonnés, et formés d'un trachyte celluleux ou compacte et de couleur noire ou rougeâtre. Ces monticules isolés s'élèvent, parallèlement à la côte, du milieu de la plaine, qui se prolonge bien au delà dans l'intérieur et qui est sillonnée par plusieurs lits de torrents desséchés.

» A quelque distance au sud du torrent d'Adulis, la côte offre un enfoncement assez prononcé : c'est le *Goubbat-Astfé* ou golfe d'Astfé. Là, à 500 mètres environ du rivage, et des fissures d'une roche trachytique, sort en bouillonnant une source thermale, présentant une température de 44°,

une forte salure et qui, d'après la nature des sels cristallisés recueillis par M. Courbon à 3 ou 4 mètres seulement de son orifice, doit contenir presque exclusivement du chlorure de sodium (1). Cette source, qui est utilisée en bains et jouit dans le pays d'une grande réputation, forme, dès son origine, une sorte de bassin ou de piscine naturelle de 12 à 15 mètres de longueur sur une largeur de 6 à 7 mètres et une profondeur de 50 centimètres. Elle s'écoule jusqu'à la mer par un petit cours d'eau très-sinueux.

» La roche de Zula mérite, à la rigueur, le nom de *trachyte* que lui donnent M. Courbon et aussi M. Heuglin, en ce que sa pâte possède, imparfaitement à la vérité, les caractères d'une roche trachytique, mais, en réalité, la roche rentre dans le type de la dolérite : car ses feldspaths présentent nettement le double miroitement du labrador et sa pâte est évidemment chargée de pyroxène. Un échantillon examiné de la dolérite trachytique celluleuse de Zula agissait à peine sur l'aiguille aimantée ; elle donne à l'acide, par places, une légère effervescence, mais les très-petits cristaux qui tapissent en partie ses cavités, sont sans doute de nature zéolitique. Un autre échantillon de Zula, d'apparence phonolitique, agit notablement sur l'aiguille aimantée : cette roche est comme feuilletée, et, dans ses interstices, se trouvent de petits dépôts de carbonate de chaux.

» La roche d'Astfé est évidemment une roche très-analogue à celle de Zula : seulement ses feldspaths, très-petits, sont légèrement altérés, et ses cavités sont, en partie, remplies de concrétions calcaires.

» Sur la côte opposée de cette curieuse baie d'Adulis, on retrouve, comme à Massawa, des bancs de madrépores : mais ici, ils sont taillés à pic et forment une véritable muraille de 20 à 40 mètres de hauteur. Ils reposent sur une amygdaloïde, avec fer oxydulé, présentant des cavités, tapissées de cristaux de quartz hyalin. Cette dernière roche, qui s'élève

(1) L'analyse de ces sels, qui constituent une accumulation de cubes nettement cristallisés et évidés en trémies, a donné :

Carbonate de fer	traces
Sulfate de chaux	0,15
Chlorure de calcium	0,22
Chlorure de magnésium	0,02
Chlorure de sodium	99,61
	100,00

Il n'y a pas sensiblement de potasse.

Le sel est un peu déliquescent.

Un peu au N.-O. de Massawa et d'Astfé et plus dans l'intérieur, Ruppel a signalé, dans la vallée d'Ailet, des sources thermales sulfurées, qui sortent en abondance de roches feldspathiques et de schistes micacés, dégagent une grande quantité de gaz et possèdent une température de 54° R = 67°,5 C.

quelquefois jusqu'à 12 mètres au-dessus du niveau de la mer, paraît constituer la base de toute la portion orientale de la côte qui nous occupe. Là où elle n'est pas à découvert, il suffit, pour la retrouver, d'enlever une couche sablonneuse d'épaisseur variable (1).

» Quant à la roche madréporique, les zoophytes et les coquilles, dont elle est construite, appartiennent, en général, à des espèces actuellement vivantes dans la mer Rouge. Ces différents débris d'animaux, mêlés par places à des caillous roulés, sont solidement agglutinés entre eux par un ciment de calcaire argilo-ferrugineux, de sorte que la roche forme comme une sorte de brèche grossière.

» M. Courbon considère cette formation madréporique comme antérieure à l'apparition des roches volcaniques, qui l'auraient soulevée. Ce qu'on peut affirmer, c'est que la brèche calcaire que nous venons de décrire, et qui contient de nombreux fragments anguleux des roches schisteuses anciennes, ne nous a pas présenté un seul galet que nous ayons pu rapporter à ces roches éruptives récentes.

» Quoi qu'il en soit, tous ces faits sont bien exposés dans le Mémoire de M. Courbon : les détails en sont heureusement représentés dans de nombreuses coupes, et cette description de la remarquable baie d'Adulis fait honneur à la perspicacité et à l'esprit d'observation de l'auteur.

» *Edd et Haycok.* — Les formations volcaniques de la baie d'Adulis se retrouvent, plus au sud; à Edd, une immense nappe basaltique, d'une régularité parfaite, taillée à pic sur une hauteur de 3 mètres, ressemble à une longue muraille élevée par la main de l'homme.

» Cette muraille cesse brusquement à Haycok et est remplacée par une assise de scories, au milieu de laquelle se présentent, de distance en distance, de petits strates calcaires de 3 ou 4 centimètres de puissance.

» Plus au sud, un monticule allongé de trachyte de 60 à 100 mètres de hauteur, mais surtout trois éminences coniques, de formes très-régulières, donnaient à M. Courbon l'espoir d'y découvrir la bouche d'un volcan éteint, en rapport avec les formations dont nous venons de parler; mais

(1) Nous avons conservé la description de la roche du cap Quoin, donnée, dans son Mémoire, par M. Courbon; mais il est clair qu'il doit y avoir au moins deux variétés dans cette localité : car celle qui figure sous ce titre, dans la collection intéressante rapportée par ce voyageur, et qui présente, dans une pâte d'un brun violacé, de petits feldspaths indéterminables, est tellement imprégnée de parties calcaires, d'un blanc légèrement jaunâtre, qu'un fragment jeté dans l'eau acidifiée produit une effervescence presque comparable à celle que donnerait un fragment de carbonate de chaux.

leur exploration n'a pas justifié cette pensée, et leurs flancs n'ont offert que de faibles dénudations dues à l'action des pluies, assez rares d'ailleurs dans ces contrées (1).

» L'auteur du Mémoire a distingué avec raison les roches qui constituent la muraille escarpée entre Edd et Haycok de celles des monticules d'Haycok. Les premières ont une pâte plus compacte, moins cristalline et moins âpre au toucher que les dernières, auxquelles on peut, à la rigueur, appliquer, comme le fait M. Courbon, le nom de trachytes. Les unes sont celluleuses, n'agissent point sur l'aiguille aimantée et ne donnent à l'acide aucune trace d'effervescence; les autres, dénuées de vacuoles, sont fortement magnétiques et légèrement effervescentes.

» Néanmoins, ces roches appartiennent toutes deux au type doléritique, bien qu'il soit impossible de déterminer leur feldspath. Mais les proportions de silice et de chaux fournies par l'essai chimique ne peuvent laisser aucun doute à cet égard.

» *Périm.* — La description donnée par M. Courbon de l'île de Périm diffère notablement de l'idée qu'on pouvait s'en faire d'après les Notes recueillies par M. Rochet d'Héricourt. Notre voyageur n'a vu nulle part, en effet, de colonnades basaltiques verticales, comparables à celles du Puy-en-Vélay (2). Ce sont plutôt des amas de blocs, dont quelques-uns rappellent par leur nature les dolérites de Zula, dont d'autres ont un faciès plus franchement trachytique. Ces blocs, dont les dimensions atteignent parfois 1 mètre cube, sont confusément entassés au-dessus d'une assise de gravier volcanique et de pouzzolane, de 1 mètre d'épaisseur, qui repose elle-même sur une argile, empâtant des fragments, de grosseur très-diverse, de trachyte et de basalte. Cette couverture de blocs trachytiques s'étend même sur les points culminants de l'île, qui atteignent une élévation de 76 mètres. A leur pied s'étend une plaine, composée d'une argile coquillière, de grès calcaire ou de bancs madréporiques, fissurés et traversés dans tous les sens par des fragments de trachytes ou de laves, de manière à constituer une véritable brèche.

« En résumé, dit l'auteur, Périm est le résultat d'un phénomène volca-

(1) La carte de M. Heuglin porte, en ce lieu, ces mots : *Vulcan Hakak* ou *Haikuk*. Il en est aussi question dans le texte (p. 354), comme aussi d'un cône d'éruption qui existerait dans l'île voisine de *Kut-Aleh*. Mais l'auteur semble n'avoir fait que passer à la voile le long de ces côtes et n'avoir pas parcouru la contrée. M. Heuglin considère la masse basaltique de Edd comme un puissant courant de lave qui serait venu s'épancher dans la mer.

(2) Nous devons ajouter, néanmoins, que d'autres descriptions de l'île de Périm indiquent, en un point, des falaises plongeant verticalement dans la mer.

» nique qui s'est passé au fond des eaux. Les laves et autres matières em-
» brasées ont d'abord soulevé le banc madréporique qui formait le fond de
» la mer, en laissant dans son épaisseur quelques-uns de leurs débris, et se
» sont ensuite frayé passage pour apparaître au-dessus des flots. Ce vol-
» can, dont le vaste cratère correspondait à la grande baie de Périm, a été
» quelque temps en activité et a couvert l'île de boues, de cendres embra-
» sées, de scories, de pouzzolanes, et en dernier lieu de ces blocs trachy-
» tiques qui recouvrent sa surface, puis il s'est éteint. C'est alors que se sont
» formés les grès calcaires. Enfin, un soulèvement lent les a fait sortir à
» leur tour du sein des eaux, et l'île a présenté dès lors l'aspect qu'elle
» offre aujourd'hui. Tous ces détails et les conséquences que nous en
» avons déduites se comprennent facilement, ajoute l'auteur, lorsqu'on
» jette un coup d'œil sur la carte géologique que nous avons dressée de
» l'île de Périm. »

» *Doomairah.* — L'une des localités les plus intéressantes au point de vue géologique qu'ait étudiées M. Courbon, est certainement l'île de Doomairah, placée à l'opposite de Périm, dans le détroit de Bab-el-Mandeb.

» On y observe une série de montagnes irrégulières, les unes coniques ou hémisphériques, les autres couronnées par de petits plateaux : elles sont toutes constituées par une roche feuilletée, rougeâtre, grisâtre ou brunâtre, qui n'est autre chose, dit M. Courbon, « que du quartz pur ou
» infiltré de calcédoine, ou bien encore un pétrosilex d'un rouge foncé,
» mêlé à d'autres substances et disposé en couches horizontales ou in-
» clinées. »

» L'embarras qu'a éprouvé l'auteur pour caractériser ces roches singulières se conçoit très-bien à leur aspect. Néanmoins, un de vos Commissaires a été tout de suite frappé des ressemblances qu'elles présentent, sinon dans leur faciès général, du moins dans les détails de leur structure intérieure, avec certaines obsidiennes qu'il avait eu lui-même l'occasion d'observer à Lipari, et, lorsque M. Courbon a pu examiner comparativement ces obsidiennes et les roches de Doomairah, il n'a point hésité à reconnaître dans ces dernières de véritables obsidiennes, mais fortement altérées, ayant par suite entièrement perdu leur texture vitreuse et infiltrées de parties calcédonieuses, provenant de cette altération.

» Cette explication pouvait s'appuyer, d'ailleurs, sur une autre observation due à M. Courbon lui-même. En effet, en parlant de cette localité de Doomairah, notre jeune et savant voyageur ajoute : « Mais la roche qui
« mérite le plus notre attention, parce qu'elle abonde dans ces parages sur
» le continent et parce qu'elle a été prise souvent pour de l'anthracite, dont

» plusieurs voyageurs ont signalé l'existence à l'entrée de la mer Rouge, » est l'*obsidienne*. Cette roche est tantôt en amas de volume variable, tantôt » en couches, alternant avec d'autres roches et présentant de $1^m,50$ à 3 » et 4 mètres de puissance. »

» Ces dernières lignes et l'examen des obsidiennes feuilletées, rapportées par M. Courbon, détruisent tous les doutes qui pourraient rester sur la nature primitive des roches siliceuses de Doomairah.

» Si l'on doit éprouver quelque hésitation à rapporter aux vrais trachytes les roches de Périm et surtout celles de Zula, l'existence des obsidiennes à Doomairah tranche ici la question : néanmoins, nous n'avons point trouvé dans la collection de M. Courbon d'échantillon de cette dernière localité qui présentât franchement les caractères du trachyte. A *Aden*, au contraire, on voit, en même temps que des dolérites compactes, un trachyte rosé, à grain très-fin, plein de petits feldspaths, très-réfléchissants, et offrant nettement le double miroitement du sixième type cristallin. Il serait intéressant de rechercher s'ils appartiennent au labrador ou à l'oligoclase. Enfin, ce qui complète le faciès trachytique de ce gisement, c'est la *ponce* qui, à la vérité, n'y est pas commune, mais dont M. Courbon a recueilli des échantillons nettement caractérisés.

» Nous ne ferons que mentionner les localités de *Ghersalo* et de *Meleuli*, où le trachyte semble reparaître; de *Tadjoura*, visitée comme Aden et Périm, par Rochet d'Héricourt (1) et où M. Heuglin signale des laves trachytiques poreuses rouges et noires, et, en quelques endroits, des basaltes s'élevant en belles colonnades (2); enfin Berbera, la meilleure rade peut-être de toute la côte orientale d'Afrique, formée de roches madréporiques dont les éléments (astrées, porites, méandrines, mêlées à de nombreuses coquilles appartenant presque toutes à des espèces encore vivantes) sont ici, comme sur le littoral de la mer Rouge, réunis par un ciment argilo-calcaire.

» Les données recueillies par M. Courbon viennent donc s'ajouter à celles qu'on devait à ses prédécesseurs pour montrer comment la mer Rouge, qui forme l'un des traits les plus nettement accusés de la surface du globe, et dont la côte orientale, en particulier, s'aligne avec une précision singulière sur le *grand cercle primitif* du Thuringerwald, lequel vient même passer à

(1) *Voyez* deux remarquables Rapports de M. Dufrénoy, l'un au nom d'une Commission dont faisaient partie MM. Al. Brongniart et Élie de Beaumont, sur les résultats du premier voyage de M. Rochet d'Héricourt, l'autre sur la partie géologique du second voyage entrepris par le même auteur. *Comptes rendus*, t. XII, p. 923, et t. XXII, p. 806.

(2) *Petermann's Geogr. Mittheilungen*, 10e cahier.

Aden, est jalonnée, sur toute sa longueur, par des traces de phénomènes éruptifs d'une immense étendue et d'un âge certainement très-voisin de l'époque actuelle. »

ZOOLOGIE. (Rapporteur M. Valenciennes.)

Note sur les animaux d'Abyssinie rapportés par M. Courbon.

« M. Courbon n'a pas pu rapporter un grand nombre d'animaux, mais il n'a pas cependant négligé de prendre ceux qu'il a pu se procurer avec des moyens très-restreints. Le résultat que nous faisons connaître aujourd'hui à l'Académie prouve qu'il a été bien inspiré, et le succès a couronné son activité.

» Il nous a montré deux espèces de Sauriens dans la classe des Reptiles.

» L'un deux est l'AGAMA *colonorum*, bien connu des zoologistes, mais l'autre est une espèce nouvelle du genre GYMNODACTYLUS, établi par notre célèbre confrère Duméril. On peut donner à cette espèce des sables de l'Abyssinie le nom de GYMNOCEPHALUS *crucifer*, Val. Il est gris-verdâtre, avec une ligne blanchâtre médiane, croisée par de petits traits transversaux blanchâtres; une suite de gouttelettes blanches de chaque côté des flancs, et au-dessous des points noirs on voit des traits noirâtres sur les branches de la mâchoire inférieure.

» Parmi les animaux de la classe des Poissons, nous avons trouvé : 1° une espèce rare déjà signalée par Ruppell, le CANTHARUS FILAMENTOSUS (1);

» 2° Le *Therapon servus* (2) déjà entrevue par Forskal;

» 3° Le CHORINEMUS *moadetta* (3), découverte par M. Ehrenberg à Massuah;

» 4° Nous appellerons spécialement l'attention des naturalistes sur les deux espèces de CYPRINODON, *Cyprin. lunatus*, Val, et *Cypr., dispar*, Val. (4), pêchées dans un lac d'eau douce, près de Massuah, dont la température a été mesurée par M. Courbon, et qu'il a trouvée être de 44°.

» Nous ne connaissions pas encore de Cyprinoïdes vivant dans des eaux aussi chaudes. M. Desfontaines est le premier naturaliste qui ait signalé la présence de poissons dans des eaux chaudes.

» L'espèce mentionnée par Desfontaines est un CHROMIS, que Lacépède avait nommé le SPARE *Desfontaines*.

» Enfin M. Courbon ajoute encore à l'ichthyiologie un être inconnu;

(1) *Zool. nord. Afr.*, pl. 12, fig. 3.

(2) Cuv. Val., t. III, p. 138, pl. 53.

(3) Val., t. VIII, p. 382.

(4) Val., *Hist. nat. des Poissons*, t. XVIII, p. 161.

il a rapporté d'un autre grand lac intérieur une espèce toute nouvelle d'un genre dont on ne connaissait encore qu'une seule espèce des eaux douces de l'intérieur de Java. Le petit poisson d'Abyssinie, long de $0^m,04$ seulement, peut recevoir le nom de BALITORA *pusilla*, Val.

» Notre voyageur n'a pas été moins heureux pour les Articulés qu'il nous a montrés :

» 1° Une grande espèce de Julus qui manquait aux collections du Muséum ;

» 2° Un petit Scorpionide du genre BUTHUS, remarquable par la blancheur de son dernier article. Il sera notre BUTHUS *leucodactylus*, Val. ;

» 3° Enfin nous aurons à signaler parmi les Insectes une jolie CICINDÈLE, voisine de la *C. sypherina*, un GRAPHIPTÈRE voisin du *G. Senegalensis* et du *G. lineatus*, un CLEONUS, voisin du *C. retusus*.

» M. Courbon a rencontré sur les contrées qu'il a parcourues des faits analogues à ceux dont M. Lefèvre, ingénieur civil français, attaché au service du pacha d'Égypte, a enrichi le Muséum en 1837. Sur tous les bords de la mer Rouge, et principalement à Gebel-Genieff et à Tatjoura, on trouve des fossiles récents d'espèces tout à fait semblables à celles qui vivent dans la mer Rouge. M. Courbon n'a pu rapporter avec lui que de petits fragments du *Galaxea fascicularis*, Milne Edwards et J. Haime, *Stylephora pistillata*, *Prionastrea gibbosissima*, *Turbinaria mesenterina*, mêmes savants, et quelques autres échantillons. Il ne faut pas négliger de remarquer qu'au milieu de ces Polypiers récents on trouve à Tatjoura deux Echinodermes, le *Clypeaster altus* et le *Conoclypus* d'Agassiz qui n'ont pas été encore recueillis dans la mer Rouge. Nous ne citons ces espèces que pour prouver à l'Académie le zèle que M. Courbon a mis dans ses observations, malgré le manque de moyens pour faire des plus grandes collections. »

BOTANIQUE. (Rapporteur M. Brogniart.)

« M. Courbon s'est appliqué avec autant de soin et de persévérance aux recherches botaniques qu'aux études géologiques. Sur tous les points qu'il a parcourus, il a recueilli avec beaucoup d'attention tous les végétaux qu'il rencontrait en fleur ou en fruit, en notant les localités et les faits qui pouvaient offrir de l'intérêt. Ces échantillons, bien recueillis et bien conservés, peuvent être étudiés avec succès et fournir des résultats précieux pour la connaissance de la végétation des lieux que ce zélé voyageur a visités.

» Pour quelques points se rattachant à des flores bien connues, ses herbiers n'auront qu'un intérêt de localités ; telles sont les parties parcourues par lui de la basse Égypte et de l'isthme de Suez, dont la végétation locale peut être curieuse à bien déterminer, mais ces herbiers n'ajouteront pro.

bablement rien à l'ensemble de cette flore, généralement bien étudiée, des régions qui bordent la Méditerranée.

» Il n'en est pas de même de l'exploration botanique des parties plus méridionales des bords de la mer Rouge; l'Abyssinie, soit en dedans, soit en dehors du détroit de Bab-el-Mandeb, les îles qui l'avoisinent dans cette région, l'île d'Aden sur la côte d'Arabie, nous présentent une flore beaucoup plus remarquable et d'autant plus intéressante, que M. Courbon a fait une excursion assez étendue dans l'intérieur de l'Abyssinie et dans des régions où des plateaux élevés modifient notablement la végétation.

» Sans doute la flore d'Abyssinie ne nous est pas actuellement inconnue comme à l'époque où Bruce signalait dans son voyage quelques-unes des plantes les plus remarquables de ce pays : les voyages de nos malheureux compatriotes, Petit et Quartin-Dillon, qui ont succombé au milieu de leurs explorations, les recherches de M. W. Schimper, qui, depuis bien des années, recueille les productions naturelles de plusieurs des provinces les plus intéressantes de cette région, ont surtout ajouté à nos connaissances sur la végétation de cette contrée, et fourni les principaux matériaux de la flore d'Abyssinie publiée il y a dix ans par notre confrère Achille Richard.

» On pouvait donc craindre que l'exploration rapide de M. Courbon n'ajoutât que quelques localités nouvelles aux plantes déjà connues de la flore d'Abyssinie et d'Arabie.

» C'eût été déjà un résultat utile, car on ne saurait croire combien pour la distinction précise des espèces, seule base solide de toutes les considérations de géographie botanique, il est nécessaire d'avoir dans les collections des échantillons nombreux, recueillis dans tous leurs états de développement et dans les stations les plus variées.

» L'herbier formé par M. Courbon et offert par lui au Muséum d'histoire naturelle sera à ce point de vue utile dans toutes ses parties; mais l'exploration de plusieurs localités qui n'avaient pas été visitées par les voyageurs botanistes précédents, celle des îles de la mer Rouge qui paraissent avoir été négligées assez généralement, lui ont en outre fourni plusieurs espèces nouvelles, dont une étude complète de ses herbiers, qui exigerait trop de temps pour être terminée en ce moment, pourra seule signaler l'ensemble.

» Nous nous bornerons à citer à cet égard quelques faits seulement qui ont pu être constatés immédiatement et qui suffiront pour montrer l'intérêt des collections formées par ce voyageur.

» Le premier se rapporte à la flore de l'île d'Aden, si voisine de la côte méridionale de l'Arabie, et dont la flore doit différer bien peu de celle de l'Yémen. M. Courbon y a recueilli 35 espèces de plantes, dont une fut rap-

portée par lui à la famille des Loasées, détermination qui pouvait d'abord paraître hasardée, puisque toutes les autres plantes de cette famille croissent en Amérique, mais qui s'est trouvée parfaitement justifiée par sa détermination exacte. Cette plante appartient en effet à un genre indiqué par R. Brown sous le nom de *Kissenia,* et par E. Meyer sous celui de *Cnidome,* mais par tous deux dans des notes manuscrites; Endlicher seul a décrit le genre sous le nom de *Fissenia,* par suite d'une erreur d'écriture, d'après des échantillons de l'Afrique australe, et signale son existence dans cette région et en Arabie. Les plantes de ces deux localités, qui manquent dans la plupart des collections, étaient-elles identiques, ou ce genre, déjà si remarquable par son habitat dans l'ancien continent, avait-il deux représentants, un en Arabie et un au cap de Bonne-Espérance?

» Les échantillons de Kissenia rapportés d'Aden par M. Courbon permettront de résoudre cette question et de mieux étudier cette plante intéressante. Déjà M. Joseph Hooker, qui l'a comparée, sur notre demande, avec un échantillon de l'Afrique australe, nous annonce qu'il ne voit aucune différence entre les deux plantes (1). Si ce fait se confirme, ce sera un exemple des plus remarquables, non-seulement de l'extension d'une même espèce à de grandes distances, ce dont on a de fréquents exemples dans des contrées situées sous une même latitude, ou plutôt dans des conditions climatériques semblables, mais de la diversité d'habitation d'une même plante sous des climats qui doivent être très-différents. En effet, la plante de l'Afrique australe examinée par M. J. Hooker provient du pays des Namaquas, entre le 28° et le 30° de latitude australe, par conséquent au delà du tropique et dans une région assez tempérée; l'île d'Aden, située sur la côte sud d'Arabie, vers le 12° de latitude boréale, correspond, au contraire, à la zone la plus chaude de l'ancien continent.

» L'identité des espèces est bien plus fréquente dans des régions situées sous la même latitude; plusieurs des plantes recueillies par M. Courbon

---

(1) M. Anderson, dans une *Florula adenensis* qu'il vient de publier dans le *Journal de la Société Linnéenne* de Londres, a inséré dans un Supplément le *Kissenia*, d'après les échantillons de M. Courbon, communiqués à M. J. Hooker; il indique que le genre a été établi par R. Brown sous le nom de *Kissenia*, et consacré par lui à M. Kissen, voyageur en Arabie, qui l'avait découverte.

Il confirme l'identité de la plante d'Aden et de l'Arabie avec celle de l'Afrique australe, et adopte le nom spécifique de *Kissenia spathulata* donné à cette plante par R. Brown dans l'herbier du Muséum britannique. Le nom de *mentzelioïdes* de Meyer, déjà publié par Presl et qui signale l'analogie de cette plante avec les *Mentzelia*, serait peut-être préférable et plus conforme aux lois de l'antériorité.

pourront ajouter des nouveaux exemples à ceux déjà connus, qui établissent l'identité de beaucoup de plantes de l'Abyssinie avec celles de la Sénégambie sur la côte occidentale d'Afrique.

» Quelques plantes qui nous paraissent tout à fait nouvelles se font remarquer dans cette collection ; de ce nombre sont deux Asclépiadées à tiges charnues et sans feuille, voisines des Stapelia et appartenant au genre *Boucerosia*, dont les espèces connues sont réparties entre l'Inde, l'Arabie et le Sénégal. L'une de ces espèces, remarquable par ses fleurs réunies en tête en grand nombre, et par ses corolles pourpres hérissées de longs poils, a reçu de M. Courbon le nom de *Boucerosia Russeliana* en l'honneur du commandant de la mission d'exploration dont il faisait partie; l'autre, qui se distingue de toutes les plantes de ce groupe par ses tiges qui ne sont pas quadrangulaires, mais cylindriques à huit rangées de tubercules, portera le nom de *Boucerosia cylindrica*.

» Dans la famille des Capparidées, remarquable par le nombre considérable d'espèces propres à cette région, outre deux espèces de l'Afrique occidentale qui n'y étaient pas encore signalées (*Mœrua senegalensis* et *Mœrua rigida*), il se trouve dans la collection de M. Courbon une plante nouvelle voisine du genre *Mœrua*, et qui doit constituer, à ce que nous pensons, un genre nouveau, qui comprendra une seconde espèce trouvée précédemment en Abyssinie, dans la haute Nubie et au Sénégal. Ce genre, auquel nous donnerons le nom du voyageur plein de zèle et de savoir auquel nous le devons (*Courbonia*), se distingue facilement du *Mœrua* par son ovaire divisé supérieurement en deux loges, qui ne renferment chacune que deux ovules, et par son fruit sphéroïdal ressemblant à une petite orange, ne contenant qu'une ou deux graines.

» Enfin parmi les plantes recueillies par M. Courbon, nous devons en signaler une également intéressante par sa nouveauté et par ses usages thérapeutiques.

» M. Richard avait indiqué dans sa Flore d'Abyssinie, sous le nom de *Bessenna anthelminthica*, un arbre dont il n'avait vu que les rameaux et les feuilles sans fleur ni fruit, et qui est employé avec succès contre le ténia, cette maladie si répandue dans l'Abyssinie; d'après ses caractères de végétation, il rapportait avec raison cette plante à la famille des Légumineuses. Les échantillons en fleurs et en fruits recueillis par M. Courbon confirment ce rapprochement, mais établissent que le *Mesenna* ou Musenna (Besenna dans le Tigré) ne doit pas former un genre spécial, mais qu'il se rapproche beaucoup de l'*Acacia Lebbeck* de Linné, et doit rentrer comme lui dans le

genre Albizzia, où il constituera une espèce bien distincte sous le nom d'*Albizzia anthelminthica*.

» Le *Mesenna* est un arbre de petite taille (de 4 à 6 mètres d'élévation), qui croît dans les parties de l'Abyssinie de moyenne élévation; M. Courbon l'a observé entre Massawa et Halay et dans plusieurs autres points de cette contrée. L'écorce seule de l'arbre est employée contre le ténia, on la prend en poudre à la dose de 30 à 60 grammes, mêlée à diverses liqueurs fermentées (sortes d'hydromel ou de bière), ou à une pâte formée de farine, de beurre et d'autres substances alimentaires. Son ingestion n'amène aucun trouble dans les fonctions, et au bout de vingt-quatre heures environ le ténia est expulsé très-altéré et comme broyé.

» Sous ce rapport ce médicament paraît très-préférable au Cusso, et aux autres anthelminthiques employés contre le ténia. Il est probable que le *Mesenna* pourrait être cultivé sans difficulté dans les parties chaudes de l'Algérie ou dans nos colonies; enfin on peut se demander si l'*Albizzia Lebbeck*, qui en est si voisin par ses caractères botaniques, ne participerait pas aux mêmes propriétés, d'autant plus que les recherches faites au Caire par M. Gastinel, professeur de chimie à l'école de médecine du Caire, signalent la présence dans cette écorce d'un principe particulier, qu'il considère comme analogue aux alcaloïdes, auquel le *Messena* doit probablement ses propriétés, et qui pourrait, s'il était renfermé même à moindre dose dans le *Lebbeck*, être extrait de l'écorce de cet arbre, l'un des plus répandus dans l'Orient et en Égypte (1).

---

(1) Nous croyons utile de rapporter ici la Note même de M. Courbon sur cette plante intéressante :

« Le Mesenna, généralement appelé *Musenna*, est nommé par Aubert-Roche (dans son Mémoire sur les ténifuges d'Abyssinie qu'il a présenté à l'Académie de Médecine en 1841), *Bisenna* et *Besenna* par Antoine Petit, ainsi que par Ach. Richard dans la Flore d'Abyssinie. Mais son nom véritable est *Mesenna*, dans l'idiome de l'Amhara, et Besenna dans celui du Tigré.

» C'est un arbre de 4 à 6 mètres, ordinairement de la grosseur de la cuisse ou un peu plus, mais atteignant rarement celle du corps, à écorce de moyenne épaisseur et très-rugueuse, à feuilles composées bipinnées, les pennes au nombre de une ou deux paires seulement, à folioles peu nombreuses, de deux à quatre paires, obovales, obtuses, un peu mucronées, glabres; les fleurs verdâtres sont en ombelles à pédicelles très-courts, formant des capitules arrondis, géminées et portées sur de courts pédoncules communs; le calice et la corolle sont très-glabres. Le fruit ressemble à celui du Lebbeck, mais il est beaucoup plus petit et renferme rarement plus de deux graines.

» L'écorce de la plante est la seule partie usitée. Elle est jaunâtre, très-granuleuse, re-

» Il résulte de ces exemples puisés dans une collection qui comprend près de 800 espèces de plantes différentes, que les recherches bien dirigées de M. Courbon pendant un voyage qui n'a duré que quelques mois, fourniront des résultats très-intéressants pour la botanique, et qu'il serait à désirer qu'ils fussent publiés par ce voyageur qui a fait preuve pendant ce voyage, non-seulement d'un zèle pour les sciences naturelles bien digne d'encouragement, mais de connaissances très-étendues. Nous ajouterons que le succès de ses recherches est en partie dû à l'appui et au concours efficace qu'il a reçus du chef de la mission à laquelle il était attaché, M. le capitaine de vais-

---

couverte d'un épiderme se détachant par petites écailles grisâtres M. Gastinel, professeur de chimie à la Faculté de médecine du Caire, m'a dit avoir reconnu qu'elle contient, entre autres substances, une grande quantité de gomme et un *principe particulier, analogue aux alcaloïdes*, se présentant en poudre blanchâtre, amorphe, et se combinant avec la plupart des acides.

» J'ai trouvé cet arbre à Mahiyo, dans le Tarenta, sur la route de Halay à Massawa. Il est très-commum autour de Dixah et d'Hébo. On le rencontre surtout dans le Samen et en général dans tous les points de l'Abyssinie d'une moyenne élévation.

» Les Abyssiniens prennent le Mesenna de plusieurs manières; mais c'est toujours l'écorce en poudre qu'ils emploient à la dose de deux poignées, environ 60 grammes. Ils la délayent dans un liquide quelconque, *taidje* (liqueur fermentée faite avec du miel, de l'eau et la racine du *Rhamnus taddo*, Ach. Richard), *thalla* (sorte de bière faite avec les grains de diverses céréales et le *taddo*) ou eau; ils la mélangent aussi avec de la farine et en font du pain; ils l'incorporent au beurre, au miel et surtout au *cheuro* (purée faite avec divers légumes et force épices), de manière à former des espèces de boulettes qu'ils avalent.

» Le Mesenna est entièrement insipide; il ne détermine aucun dégoût, ne produit aucune douleur et n'amène aucun trouble dans les diverses fonctions. Ce n'est ordinairement que le lendemain de l'ingestion du remède, soit le matin, soit le soir, que le ténia est expulsé et *comme broyé*, tandis que lorsqu'on emploie le Cousso il est rendu sous la forme d'un *peloton blanchâtre* et sans avoir subi d'altération.

» Le Mesenna est peut-être le meilleur ténifuge; il débarrasserait complétement du ver solitaire. On peut le considérer comme un véritable spécifique, sans aucune action sur les organes de l'homme, agissant seulement sur le ténia et d'une manière particulière, puisque celui-ci sous l'influence du Mesenna est toujours rendu comme broyé.

» Ce ténifuge a été employé plusieurs fois en dehors de l'Abyssinie et toujours avec succès lorsque la dose a été suffisamment élevée de 30 grammes au moins à 60 grammes. Il n'a échoué que lorsque les doses ont été insuffisantes, de 15 à 20 grammes.

» La dose considérable à laquelle on est obligé d'avoir recours pour que le médicament réussisse pourra être regardée comme un obstacle à sa vulgarisation en Europe. Mais il est probable que le principe actif du remède réside dans l'alcaloïde que M. Gastinel a découvert dans l'écorce d'Abyssinie, et si l'on trouve le moyen d'extraire facilement ce principe, l'inconvénient précité aura disparu. »

seau de Russel, qui a donné au jeune naturaliste toutes les facilités qu'il pouvait désirer, pour rendre utile aux sciences cette rapide exploration.

» En résumé, les documents que M. Courbon a trouvé le moyen, dans une expédition qui n'avait point un caractère spécialement scientifique, de recueillir sur la géologie, la botanique, la zoologie et la topographie médicale des lieux qu'il a parcourus, offrent un intérêt sérieux et réel : ils témoignent du zèle et des connaissances générales de ce jeune chirurgien de la marine et montrent surtout ce qu'on pourrait attendre de lui dans un voyage plus spécialement consacré à des explorations scientifiques et entrepris dans des régions moins connues que celles qu'il vient de parcourir.

» La Commission serait heureuse qu'une telle occasion se présentât un jour à l'activité et au dévouement tout scientifique de M. Courbon, et propose à l'Académie, tout en s'associant à ce vœu de ses Commissaires : 1° de remercier l'auteur de son intéressante communication; 2° de décider qu'une copie de ce Rapport sera adressée à S. E. le Ministre de la Marine et des Colonies. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Lagout** soumet au jugement de l'Académie un travail ayant pour titre : *La Science industrielle: Inondations, desséchements, irrigations.*

Sur les inondations. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Babinet, Lamé, Faye, Clapeyron, Maréchal Vaillant.)

« *Cause des inondations.* — Les derniers débordements de 1846, 1856 ont été occasionnés par des pluies d'une intensité moyenne de $0^{m},10$ en 24 heures; mais cette quantité d'eau pluviale, qui est le point de départ des travaux préservatifs étudiés par les ingénieurs, est loin d'être la limite du possible en volume et en rapidité. Ces 10 centimètres d'eau pluviale sont tombés à

Arles,	le 8 octobre 1806	en 6	heures,
Bologne,	7 septembre 1819	en 5	»
Marseille,	16 septembre 1772	en 4	»
Joyeuse,	8 et 9 octobre 1827	en 3	»
Genève,	« Million de faits »	en 2	»
Verton,	23 mai 1834	en 1	»
Nantes,	23 mai 1834	en 1	»

		Volume total de la pluie.
Marseille,	en 14 heures,	32 centimètres,
Nantes,	en 3 heures,	30 »
Joyeuse,	en 24 heures,	79 »

» Ces chiffres sont significatifs, ils ne représentent pas des trombes d'eau fondant sur une ville ou sur un champ, mais des masses considérables affectant de grandes superficies, et produisant des centaines de millions de mètres cubes. En effet, c'est dans le même orage que les communes voisines de Nantes et de Verton ont reçu en trois heures la tranche d'eau pluviale de 30 centimètres, qui a dû être suivie d'un vrai déluge dans ces localités.

» L'unité de vue des Mémoires soumis au jugement de l'Académie est caractérisée par la question ci-après, que les auteurs ont formulée en exprimant le regret de ne l'avoir jamais vue étudiée par les ingénieurs:

» Est-il une limite assignable aux crues possibles? Réponse : aux crues *possibles* pendant les siècles à venir, *non*; aux crues *probables* annuelles, décennales, séculaires, *oui*.

» *Effet des inondations.* — Les dernières inondations décennales de 1846, 1856, ne sont que de simples malheurs à côté des désastres émouvants des inondations séculaires que l'histoire a enregistrés.

» 18 novembre 1421. — Les débordements du Waal et de la Meuse engloutirent 72 villages, noyèrent 100 000 victimes et détruisirent de fond en comble la plus grande partie du Zuid-Hollandschewaard.

» *Saint-Pétersbourg.* — En 1821, les eaux de la Néwa envahirent les rues et les maisons de la capitale et occasionnèrent de grands désastres. En 1777 les débordements du fleuve furent autrement terribles, ils menacèrent pendant plusieurs heures l'existence de la ville entière.

» *Rome.* — Les invasions du Tibre ne font pas moins que les invasions des Barbares. Depuis la fondation de Rome jusqu'au XVIe siècle, les rues adjacentes au fleuve s'élèvent successivement après chaque débordement, et la ville moderne semble avoir trouvé son niveau de sécurité à 6 mètres au moins au-dessus du niveau de la ville antique, et à 18 mètres, le croirait-on, au-dessus des basses eaux du Tibre.

» *Paris.* — Le bassin de la Seine est privilégié par la nature entre tous les autres. Les ponts de Paris n'écoulent annuellement que la valeur d'une tranche d'eau pluviale de $0^m,17$; la moitié seulement de l'eau peut tomber dans un orage de quelques heures. Pendant les plus fortes crues de la

Seine, elle ne débite par seconde que le quart de la Loire et le sixième de la Garonne, à égale superficie du bassin d'alimentation. Malgré la modération des volumes écoulés due à la grande perméabilité du sol, l'histoire des dévastations de la Seine ressemble à celle des autres fleuves. On compte dix grandes crues par siècle, qui ont produit la même consternation, occasionné des ravages analogues, jusqu'à ce que le fleuve ait été endigué à la hauteur des quais actuels. — Les ponts sont emportés, les édifices ruinés; on fait des processions les pieds nus. — En 1193 le roi Philippe est obligé d'abandonner son palais. — En 1507 un arrêt du Parlement ordonne d'élever de huit pieds les rues qui menaient du pont Notre-Dame au Petit-Pont. Le sol de la Cité, à partir de ce moment, s'éleva de huit pieds, et c'est alors que disparurent les treize marches qui donnaient accès au niveau actuel de la cathédrale. (*Histoire des inondations de Paris* de M. Mancion.)

» *Remèdes aux inondations.* — Si les quais de Paris n'existaient pas, il faudrait immédiatement les créer, tant les avantages sont supérieurs à la dépense, car sans eux on irait encore en bateau dans certains quartiers de Paris et notamment à la place Vendôme et aux Champs-Élysées avec 2 mètres de hauteur d'eau, quand reparaîtraient des crues aussi intenses que celles de 1616 et de 1658. Mais le vaste réservoir du lac de Genève, qui peut retenir près de deux milliards de mètres cubes d'eau et régulariser les crues du Rhône, faudrait-il l'inventer s'il n'existait pas? Il recouvre une superficie de 60 000 hectares d'un sol cultivable et même des plus précieux, grâce aux couches limoneuses accumulées par les siècles. C'est une richesse inutilisée de près de 500 millions de francs, à raison de 8000 francs l'hectare, que l'on ne songerait évidemment pas à anéantir. — On doit même se préoccuper du moment plus ou moins rapproché où les besoins de l'alimentation publique combinés avec l'intérêt des Suisses remettront à l'agriculture le lac de Genève desséché.

» Ainsi les remèdes aux inondations consistent à appliquer judicieusement les moyens déjà connus, avec une sage pondération entre les avantages et la dépense. Mais tous les systèmes reposent, comme nous l'avons dit, sur la connaissance de la plus grande quantité d'eau qui pourra s'écouler par seconde dans le lit des fleuves et torrents.

» *Météorologie appliquée.* — Les répertoires d'observations hydométriques fournissent 1° la *moyenne annuelle;* 2° la moyenne entre les maxima annuels par série de dix années; 3° un maximum annuel extraordinaire. Les rapports entre ces trois chiffres se reproduisent à peu pres les mêmes

dans chaque localité. On en déduit une loi permettant de remonter du connu à l'inconnu, des phénomènes annuels aux phénomènes diurnes, de la moyenne entre les maxima au phénomène extraordinaire dont on voudra se préserver. Or on connaît aisément le niveau des plus fortes crues décennales comme celles de 1846, 1856, mais elles ne sont pas la limite du probable dans le cours d'un siècle, elles pourront être dépassées, elles le seront très-probablement, et la météorologie appliquée enseigne que ce niveau pourra être dépassé d'un cinquième, ou le débit par seconde d'un tiers. Il en ressort un coefficient de phénomène extraordinaire = 1,33.

» *Paris.* — On trouve qu'à Paris depuis deux siècles et demi les crues maxima ont varié entre $7^{m},00$ et $8^{m},00$ de hauteur, soit en moyenne $7^{m},50$; mais qu'en 1616 et en 1658, elles se sont élevées à $9^{m},00$. Or

$$7,50 : 9 :: 1,00 : 1,20.$$

Tous les autres bassins fournissent les mêmes rapports avec une approximation suffisante pour en déduire une loi très-utile dans la pratique :

$$\frac{\text{crue séculaire extraordinaire}}{\text{moyenne des crues décennales maxima}} = 1,20 \text{ pour les hauteurs} = 1,33 \text{ pour les débits.}$$

Ce coefficient de prévoyance 1,33 pour les débits maxima par seconde confirme celui de la météorologie appliquée.

» *Hydraulique appliquée.* — Après avoir recherché la valeur des coefficients qui rendent la formule de Prony applicable aux torrents, on a calculé les débits maxima par seconde des torrents des Apennins au moyen de la pente et de la plus grande section d'inondation. Ces débits ont dû être multipliés par un coefficient 1,33 pour concorder avec ceux annoncés par la météorologie appliquée. C'est une troisième confirmation du coefficient de prévoyance qui répond à la question posée : Quelle est la limite des crues séculaires probables?

» *Incertitude des données.* — Les digues rompues et les désastres des dernières inondations ne sont pas tant la conséquence des pluies excessives que de l'imprévoyance et du défaut d'ensemble qui a présidé à l'établissement des travaux. Ainsi les digues de la Loire ne peuvent contenir en certains points que les *deux tiers* des crues constatées et que *la moitié* des crues à prévoir. Il existe des levées de chemin de fer qui empiètent sur le lit d'inondation, de telle sorte que les grandes eaux pourront s'élever au double du niveau qui était primitivement considéré comme limite infranchissable.

» *Conclusion*. — 1° Calculer soigneusement les débits maxima par seconde des crues connues; 2° prévoir qu'ils pourront être dépassés d'un tiers dans le cours d'un siècle; 3° établir avec ensemble les travaux préservatifs pour protéger les villes et sauver le plus de récoltes que l'on pourra. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Considérations sur la formation de certaines matières azotées et particulièrement sur l'acide fumique; par* **M. P. Thenard.**

(Commissaires, MM. Dumas, Boussingault, Payen.)

« Lorsqu'en 1857 et 1858 je publiai mes recherches sur l'acide fumique, je voulais plutôt attirer l'attention sur le rôle en quelque sorte physiologique qu'il joue dans la végétation, que sur sa composition chimique et l'arrangement atomique de ses éléments. Pour moi, l'acide fumique était un magasin d'azotates dispensant avec ménagement aux plantes, et sous des influences que j'ai indiquées, un des principaux éléments de leur être, qu'il mettait d'ailleurs à l'abri de toute grande déperdition.

» Cependant tous les chimistes n'acceptèrent pas mes conclusions, et plusieurs témoignèrent la crainte que je n'eusse pris pour un corps nouveau ce qui n'était qu'un sel ammoniacal des acides du genre humique : ils auraient voulu des corps cristallisés et des analyses exactes.

» Ces analyses, malgré la répugnance qu'inspirent des substances gélatineuses, incristallisables et singulièrement altérables, je les ai tentées; mais, comme je m'y attendais, elles n'ont avancé en rien la question : cependant elles m'ont fait penser que si je parvenais à démontrer le genre de formation de l'acide fumique, elle serait singulièrement élucidée. Mais pour atteindre ce but il fallait des synthèses, opérations toujours très-chanceuses, même après les magnifiques travaux en ce genre de M. Berthelot.

» Engagé dans cette voie, je devais d'abord étudier les phénomènes qui dans la pratique accompagnent la formation de l'acide fumique : bientôt je vis que pour le produire quatre éléments sont essentiels; on doit tout à la fois mettre en présence : du ligneux, de l'humidité, une quantité d'air mesurée et une matière animale azotée en décomposition.

» Ainsi, pendant que l'urine seule ne donne pas d'acide fumique, un tas de paille arrosé d'urine en fournit beaucoup, mais cette même paille plongée dans une fosse à fumier toujours pleine de liquide n'en produit presque plus : le fumier sec et trop aéré que les malheureux accumulent petit à petit en ramassant sur les routes les déjections des animaux, malgré l'abondance

des matières animales, ne dose pas plus d'azote et moins d'acide fumique que le fumier des fermes, qui cependant a reçu moins de matières animales. Les terres des cimetières ne contiennent guère plus d'acide fumique que celles des champs voisins.

» En comparant et cherchant à expliquer tous ces faits, je fus amené à penser que l'ammoniaque, qui est le principal produit azoté des matières animales en décomposition, pourrait bien se combiner directement avec certaines parties des éléments du ligneux pendant que les autres éléments complémentaires de ce même ligneux disparaîtraient par voie de fermentation et d'oxydation. Dès lors, en arrosant d'ammoniaque étendue des tas de paille, de feuilles, de sciure de bois, toutes matières fermentescibles, on devait produire de l'acide fumique, tandis que du ligneux pur, tel que le coton, qui ne contient pas de ferment, ne devait pas en donner. Les résultats de l'expérience furent parfaitement conformes à ces vues, mais, de plus, je remarquai que le carbonate et le sulfate d'ammoniaque, sauf la réduction de l'acide de ce dernier, agissaient comme l'ammoniaque elle-même. Ce qui explique bien la supériorité du sulfate d'ammoniaque sur les autres sels ammoniacaux, tels que les chlorhydrates, les phosphates et même les nitrates, comme je le démontrerai plus tard.

» Ces premières données avançaient certainement la question : cependant l'état de l'azote restait encore tout entier indéterminé ; mais la facilité avec laquelle s'accomplissent les dernières réactions dont je viens de parler, me fit soupçonner que les substances neutres placées dans un état voisin de leur décomposition pourraient bien au simple contact de l'ammoniaque s'en approprier l'azote.

» Dès l'an dernier, je tentai des expériences dans ce sens, elles furent couronnées de succès; mais je les passe, elles ont été publiées, pour arriver à quelques-unes de celles que je fis depuis et qui me paraissent décisives.

» Quand dans du glucose fondu dans son eau de cristallisation et porté à une température qui peut être de moins de 100°, on fait passer un courant d'ammoniaque, le gaz s'absorbe avec la plus grande rapidité, et il distille non-seulement de l'eau de fusion, mais encore plus d'eau de composition, pendant qu'en même temps il se forme des substances multiples et brunes, qui dosent pour le moins 10 pour 100 d'azote.

» Quand dans des tubes fermés on traite à des températures diverses, par l'ammoniaque liquide, du glucose, du sucre, de la mannite, du ligneux, de l'amidon, du tartrate d'ammoniaque, on obtient des produits qui, sans

être identiques dans leur composition, sont de la famille fumique : de plus, dans toutes ces réactions il y a production de carbonate d'ammoniaque, par conséquent décomposition et oxydation de la matière organique.

» Trois de ces substances ont été étudiées avec un certain soin. La première, dérivée du glucose, est d'un brun clair, soluble dans l'eau, les acides et les dissolutions alcalines, mais insoluble dans l'alcool.

» La deuxième, dérivée du sucre de canne, a des tendances très-marquées à l'alcalinité, car tous les acides, même l'acide carbonique, la dissolvent avec facilité, et tous les alcalis la précipitent : elle est brune, incristallisable, soluble dans l'alcool et insoluble dans l'eau.

» La troisième, qui vient également du sucre, se produit en même temps que la précédente, et en partage les propriétés principales, sauf qu'elle est moins azotée et insoluble dans l'alcool.

» Sous l'influence des sels de cuivre ammoniacaux et particulièrement du nitrate et du nitrite, ces substances et celles dont nous ne parlons pas ici, mais qui les accompagnent, se brûlent en partie et donnent des corps qui méritent d'être étudiés ; nous y reviendrons.

» Les sels de platine et de mercure donnent des précipités qui se modifient au contact des bases platine et mercure.

» Voici du reste l'analyse de ces trois substances :

	N° 1	N° 2	N° 3
Carbone............	52,28	65,66	54,26
Hydrogène..........	6,38	6,05	5,34
Azote..............	9,94	19,36	18,78
Oxygène............	31,40	8,93	21,61

» Quant aux formules que l'on pourrait appliquer à ces données, elles sont intéressantes; mais nous aurions peur aujourd'hui que l'Académie ne les trouvât aventurées, et nous attendrons que nous ayons encore étudié quelques corps nouveaux, du même genre : le nombre en est considérable et l'on en peut pour ainsi dire indéfiniment créer.

» Dans tous les cas, l'azote qui abonde dans ces matières y est fixé avec une énergie qui brave longtemps les alcalis les plus puissants.

» Mais à quel genre de réaction rapporter ces phénomènes? Aussitôt que j'eus l'honneur de lui en faire part, notre illustre maître M. Dumas répondit à l'instant : « C'est la transformation des matières neutres non » azotées et incolores en matières neutres azotées et colorantes; et de » même que l'orcine se transforme sous l'influence de l'ammoniaque et

» de l'air en orcéine, la phloridrine en phloridréine, en fixant de l'azote et » perdant du carbone ou de l'hydrogène, donnant naissance à des matières » colorantes puissantes, violettes ou bleues, les matières neutres, telles que » le ligneux, le sucre, l'amidon, etc., subissent, à n'en pas douter, la » même loi et donnent naissance à des matières colorantes puissantes aussi, » mais brunes, également azotées. Ces phénomènes m'expliquent mainte- » nant pourquoi, dans la fabrication de certaines matières colorantes, on » n'obtient ces dernières qu'avec les teintes fauves et sales qui gênent tous » les fabricants; les matières premières employées ne sont exemptes ni de » ligneux, ni d'amidon, ni de sucre, et sous l'influence de l'ammoniaque » et de l'air, des corps bruns venant à se produire, la couleur principale » en est altérée. »

» Ces interprétations sont trop claires et trop conformes aux faits et aux analogies pour que nous essayions d'y ajouter un mot : voilà pour le côté chimique; quant au point de vue agricole, nous ferons observer que les nouveaux corps sont d'autant moins alcalins, qu'ils sont moins azotés, que même le premier est tout à fait neutre; en sorte qu'il y a lieu d'espérer qu'en baissant encore de moitié l'atome azote, on retombera sur un corps acide, qui sera peut-être l'acide fumique même.

» Mais si aux synthèses que nous présentons on joint les observations dont nous les avons fait précéder, et qui portent sur les phénomènes qui accompagnent la formation du fumier, il nous paraîtra permis de conclure, dès aujourd'hui, que l'acide fumique est une combinaison d'ammoniaque avec une partie des éléments du ligneux de la paille, combinaison se produisant sous l'influence d'une fermentation, d'une oxydation, et s'activant sous celle d'une élévation de chaleur spontanée et modérée; que c'est pour cela qu'il y a si grand avantage à remuer et arroser les fumiers, c'est-à-dire à les exposer à l'air et à l'humidité et à prévenir une trop grande élévation de température.

» Que tous les corps neutres, sous les influences plus haut énoncées, donnent des matières colorantes capables de produire des laques avec la chaux, l'alumine, la magnésie et le fer, ce qui rentre complétement dans la conclusion capitale de notre travail de 1857.

» Dans un prochain travail, en nous appuyant sur les principes de nitrification de MM. Schoeinbein d'une part et Cloëz de l'autre, et l'action ultérieure des ligneux sur les nitrates, nous espérons arriver à démontrer comment se forment spontanément les immenses masses de fumates que nous avons rencontrées dans certaines terres. Il y a entre ces réactions chimi-

ques qui s'entre-croisent au point de paraître contradictoires, et les pratiques agricoles qui les précipitent et parfois les déterminent, des relations du plus haut intérêt. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire de l'aniline; production d'une nouvelle matière tinctoriale bleue, le bleu de Paris* (1); *par* **MM. Persoz, V. De Luynes** *et* **Salvétat.**

(Commissaires, MM. Dumas, Balard.)

« M. Hofmann (1), en étudiant l'action du bichlorure de carbone sur l'aniline, fut conduit à la découverte d'une nouvelle base à laquelle il assigne la formule $C^{38}H^{17}Az^{3}$. Pour la purifier et la séparer des matières avec lesquelles elle se trouve mélangée, il suffit de la laver à l'alcool froid et de la faire cristalliser une ou deux fois dans l'alcool bouillant. Dans ce cas, la base cristallise, l'alcool retenant en dissolution une substance d'un cramoisi magnifique.

» Les recherches que nous poursuivons depuis longtemps sur les dérivés colorés de l'aniline nous ont conduits à étudier quelle relation pouvait exister entre la matière cramoisie signalée par M. Hofmann et la matière tinctoriale rouge découverte par MM. Renard et Franc de Lyon, et à laquelle nous avons donné le nom d'*acide fuchsique*.

» Nous avons trouvé qu'il n'y avait aucune analogie entre ces deux substances.

» En effet, la matière rouge de Lyon est complétement soluble dans les alcalis, vis-à-vis desquels elle se comporte comme un véritable acide; elle se combine avec l'ammoniaque, la potasse, la baryte, etc., pour former avec ces bases des combinaisons solubles; ces solutions, traitées par l'acide acétique, peuvent servir à teindre dans les nuances les plus pures. C'est en nous fondant sur la solubilité de la matière rouge de Lyon dans les alcalis, que nous avons pu extraire une même substance colorante de tous les produits livrés au commerce sous des noms si divers.

» En nous plaçant rigoureusement dans les conditions d'expérience indiquées par M. Hofmann, nous avons obtenu, comme ce savant chimiste, une huile visqueuse, se solidifiant peu à peu avec une structure cristalline, et nous avons constaté que l'alcool qui avait servi à purifier la base qu'il

(1) *Comptes rendus*, 20 septembre 1858, t. XLVII, p. 492.

recherchait restait coloré en cramoisi, la teinte cramoisie étant plus ou moins pure suivant les circonstances de l'opération.

» Nous avons reconnu également que le produit insoluble dans l'eau, formé pendant la réaction, se dissout dans l'acide chlorhydrique, et que la solution chlorhydrique donne avec la potasse un précipité d'un rouge sale, qui se dissout dans l'alcool, en le colorant en riche cramoisi. M. Hofmann pense que cette matière colorante est de même nature que celle dont nous venons de parler; mais nous sommes portés à croire qu'il n'en est pas ainsi, et qu'elle est formée par le mélange de deux principes, l'un bleu et l'autre rouge.

» Cette matière cramoisie, résistant à l'action des alcalis bouillants, ne peut pas être rapprochée de l'acide fuchsique, et si, dans l'expérience de M. Hofmann, cet acide pouvait prendre naissance, on ne le retrouverait que dans les eaux alcalines, dans lesquelles il n'existe qu'en quantités infiniment petites; encore faut-il que certaines circonstances de masse, de température ou de temps permettent à cette matière tinctoriale de se développer ou de se conserver.

» En effet, en chauffant pendant trente heures le même mélange qui nous avait donné des colorations très-sensibles de cramoisi, soit dans la partie soluble, soit dans le résidu, nous avons vu que cette coloration n'existait plus dans les produits obtenus à la température de 180°.

» Ce résultat n'a rien d'étonnant, puisque, comme nous nous en sommes assurés, un mélange de 3 parties de fuchsine solide et de 10 parties de bichlorure de carbone, chauffé dans les conditions indiquées ci-dessus, ne fournit plus que des liquides colorés en jaune clair. Toute matière rouge a disparu.

» Il y a plus : en modérant la température, la durée de l'expérience et les proportions respectives de l'aniline et du bichlorure de carbone, nous avons produit des matières certainement plus riches en principes colorants que celles obtenues par M. Hofmann. La fuchsine existe bien alors, mais à la condition qu'on ait su saisir le moment auquel elle prend naissance. Elle est accompagnée d'ailleurs de la matière rouge signalée par M. Hofmann, qui est dominante et qui s'en distingue par son insolubilité dans la potasse.

» Ces observations nous ont naturellement conduits à savoir ce que deviendrait, dans les conditions de l'expérience d'Hofmann, le mélange de bichlorure d'étain anhydre et d'aniline qui fournit le rouge de Lyon.

» 9 grammes de bichlorure d'étain et 16 grammes d'aniline, chauffés pendant trente heures, dans un tube scellé, à la température d'environ 180°,

n'ont plus fourni ni du rouge, ni du violet, mais un bleu très-vif et très-pur, qui n'exige qu'un traitement par l'eau pour teindre les fibres animales en nuances dont l'éclat ne laisse rien à désirer.

» Ce bleu, qui résiste aux acides, fonce par les alcalis faibles, et passe au groseille violacé par les alcalis concentrés. Comme il conserve sa nuance et sa pureté à la lumière artificielle, l'industrie ne peut manquer d'en tirer parti; nous le désignerons sous le nom de *bleu de Paris*. Il vient s'ajouter à la série très-remarquable des riches couleurs dérivées de l'aniline. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les variations des constantes des piles voltaïques; par* **M. Th. du Moncel.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet.)

« Dans le Mémoire dont j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui un extrait, je démontre que, conformément à ce qu'avaient observé MM. Jacobi, Despretz, de la Rive, Poggendorff, les constantes des piles voltaïques, savoir leur force électromotrice **E** et leur résistance R, augmentent avec la résistance du circuit extérieur r; seulement, comme les savants dont je viens de parler n'avaient fait usage que de faibles résistances, les chiffres qu'ils ont déduits n'accusaient que des variations assez faibles pour être négligeables dans la pratique, tandis que moi, en employant des circuits de 10, de 20, de 30, de 40, de 100 et 200 kilomètres, j'ai reconnu que loin d'être négligeables, ces variations pouvaient être très-considérables, et fournir quelquefois pour la valeur de la résistance **R** un nombre plusieurs fois plus grand que celui obtenu avec de faibles résistances.

» Comme avec des résistances aussi considérables que celles que j'avais employées, la résistance R pouvait être effacée ou du moins altérée considérablement par les erreurs d'observation et les irrégularités de la pile, j'ai employé la méthode de mesure directe par le galvanomètre différentiel et le rhéostat en me servant, pour remédier à l'inconvénient de l'inégalité de force des couples, du système de la double pesée, qui donne pour valeur de R dans le cas qui nous occupe,

$$R = \frac{(T+T')f - 2r}{4},$$

T et T' indiquant le nombre de tours du rhéostat, f représentant en unités de fil télégraphique la valeur d'un tour du rhéostat.

» J'ai obtenu pour valeur de R, dans une pile de Daniell de petit modèle ayant servi pendant quelque temps, 584 mètres, le circuit extérieur étant de 20 kilomètres; 541 mètres avec un circuit extérieur de 10 kilomètres; enfin 406 mètres avec un circuit de 200 mètres. Dans une autre série d'expériences faites avec un élément Bunsen de mêmes dimensions que l'élément précédent, j'ai trouvé R = 127 mètres avec un circuit de 10 kilomètres, et R = 37 mètres avec un circuit de 200 mètres.

» Je démontre que ces variations des constantes voltaïques ne sont pas les seules, et que celles-ci peuvent être considérablement différentes, suivant la longueur de la fermeture du courant, suivant le temps de service de la pile, suivant qu'on l'agite ou qu'on la laisse en repos. Dans le premier cas, quand la pile est fraîchement chargée, la diminution de l'intensité du courant que l'on observe vient surtout de l'augmentation de la résistance R; quand l'élément est épuisé, elle vient à la fois de la diminution de la force électromotrice et de l'augmentation de cette résistance. Dans le second cas, c'est-à-dire quand l'élément est vieux, la force électromotrice est moindre et la résistance plus grande. Enfin dans le troisième cas, l'agitation donne lieu à des effets qui varient suivant la nature des piles et leur état. Avec des éléments de Bunsen il y a augmentation de l'intensité du courant et augmentation de la force électromotrice; avec des éléments de Daniell dont le zinc est neuf ou amalgamé, on ne remarque aucun changement appréciable; enfin avec des éléments Daniell qui ont servi pendant quelque temps, il y a diminution notable de l'intensité du courant, laquelle provient de l'augmentation de la résistance R.

» Après avoir ainsi constaté ces variations par différentes méthodes d'observation, je démontre qu'elles doivent toutes être attribuées à la polarisation des éléments métalliques des piles dont Ohm n'a pas tenu compte et qui réagissent pourtant si puissamment dans les actions électriques. Pour l'augmentation de la résistance R avec la prolongation de la fermeture du courant, cet effet saute aux yeux, puisque, après avoir mesuré directement cette résistance par la méthode du galvanomètre différentiel et du rhéostat, on reconnaît que cette résistance peut être portée de 8 tours du rhéostat à 13 tours pendant une fermeture de circuit de 10 à 15 minutes, et revenir à 8 tours par un renversement de sens du courant pour retourner ensuite à 13 tours quelque temps après. Mais la démonstration de ces effets est encore plus saisissante quand on étudie la polarité du dépôt rugueux et brunâtre qui recouvre le zinc d'une pile de Daniell qui a longtemps servi. On reconnaît que la partie de ce dépôt qui est opposée à la solution de sul-

fate de cuivre est tellement polarisée en sens inverse du métal, qu'en retirant le zinc de la pile et en établissant par l'intermédiaire d'un galvanomètre peu sensible une communication entre une partie quelconque de ce zinc et le dépôt qui le recouvre à l'intérieur, on obtient une déviation de 60 à 80°. Or cette circonstance ne peut être attribuée à l'action seule du liquide mouillant le zinc, puisque en établissant la communication dont nous venons de parler entre le dépôt fait à *l'extérieur du zinc* et ce métal, on n'obtient qu'un courant à peine appréciable. D'ailleurs le courant énergique dont nous venons de parler diminue d'intensité avec le temps, quand bien même on maintiendrait le cylindre dans sa solution de sulfate de zinc. Ce phénomène démontre donc que, sous l'influence de la circulation du courant de la pile, les parties du dépôt qui se sont trouvées le plus près des points où s'est développée le plus énergiquement la force électromotrice (1), ont pris la polarité positive du liquide; et comme la liaison de ce dépôt ainsi polarisé avec le zinc est opérée par l'intermédiaire d'un corps solide qui est une fois et demie meilleur conducteur que la solution de sulfate de zinc, et qui ne peut réagir comme cette dernière en constituant le zinc dans un état électrique différent du sien, il devra forcément arriver que cette polarisation du dépôt se transmetra au zinc en tendant à créer dans le circuit de la pile un courant de polarisation dont l'intensité pourrait être représentée par $\frac{e}{R+r+\rho}$, e représentant la force électromotrice de ce courant de polarisation qui est d'autant plus grande, que le courant de la pile est plus énergique, et ρ représentant la résistance du dépôt en question, quantité qui peut être négligée devant $R+r$. Avec les piles de Bunsen le même effet se produit, mais ce sont les bulles d'hydrogène déposées sur le zinc qui, étant polarisées positivement, représentent le dépôt dont nous venons de parler; cette fois la quantité ρ n'est plus négligeable.

» Après avoir ainsi étudié les différentes circonstances du phénomène de la polarisation dans les éléments de la pile, je montre comment, en intervenant dans la réaction électrique, ils peuvent rendre compte des effets que j'ai rapportés. J'établis d'abord que l'intensité du courant de la pile, au lieu d'être représentée par $\frac{E}{R+r}$, doit être fournie par l'expression $\frac{E-e}{R+\rho+r}$

(1) Le liquide de ce côté est plus acide que du côté opposé, parce que l'acide sulfurique du sulfate est absorbé alors par le zinc avant d'être mélangé.

qui donne pour valeur de la résistance $(R + \rho)$ de la pile,

$$R + \rho = \frac{E - e}{I} - r,$$

formule qui ne diffère de la formule ordinaire que par la quantité e qui y entre négativement et qui montre que $R + \rho$ doit augmenter avec la valeur de r, puisque la quantité e est d'autant plus petite, que r est plus grand, et que la valeur de I dépend essentiellement dans ce cas de la valeur de r. D'un autre côté la formule

$$E - e = I(R + \rho + r),$$

qui dérive de la précédente, montre que la force électromotrice mesurée de la pile $(E - e)$ augmente également avec la valeur de r, puisque la quantité $R + \rho$ augmente avec r et que e diminue avec cette même valeur.

» J'ai cherché à m'assurer si cette augmentation de la force electromotrice avec l'accroissement de la résistance R était un fait réel ou une conséquence de l'application des formules d'Ohm. J'ai pour cela opposé l'un à l'autre deux couples de Daniell rendus à peu près égaux, et j'ai interposé dans le circuit un galvanomètre. Ces couples avaient des vases poreux incrustés de cuivre. Leur force étant égale, l'aiguille du galvanomètre est restée à zéro; mais ayant substitué à l'un des vases poreux incrustés un vase poreux neuf et ayant par ce fait augmenté la résistance du couple auquel il appartenait, ainsi que je l'ai démontré dans un Mémoire présenté à l'Institut l'année dernière, l'aiguille du galvanomètre s'est trouvée déviée sous l'action du courant provenant de l'élément le plus résistant.

» Les formules précédentes expliquent encore les autres effets que j'ai signalés; ainsi elles montrent que pour certains éléments susceptibles d'être dépolarisés par le mouvement du zinc, la force électromotrice augmente et la résistance diminue, quand on agite le zinc; car dans un cas $(R + \rho)$ devient R et par suite sa valeur devient $\frac{E}{I} - r$, quantité plus petite que $\frac{E - e}{I} - r$, puisque le facteur I augmentant à mesure que e décroît, la fraction diminue plus par l'augmentation de son dénominateur qu'elle ne s'accroît par la plus grande valeur de son numérateur. D'un autre côté la force électromotrice $E - e$ devenant E, sa valeur devient $I(R + r)$, quantité plus grande à cause de l'augmentation de I que $I(R + \rho + r)$. Les mêmes formules montrent aussi que la valeur de R doit augmenter avec le temps de

fermeture du circuit, car il faut un certain temps pour que la polarisation atteigne toute son intensité; et comme pendant ce temps la quantité I décroît à mesure que e augmente, la fraction $\frac{E-e}{I}$ augmente plus par la diminution de son dénominateur qu'elle ne diminue par le décroissement de son numérateur.

» Quant au phénomène exceptionnel que présente la pile de Daniell lorsqu'on agite son zinc, il vient de ce qu'à l'état de repos les bulles de gaz provenant de la décomposition de l'eau et qui ne sont pas absorbées par la réduction du sulfate de cuivre, se nichent dans les interstices du dépôt qui recouvre le zinc et constituent une résistance considérable qui empêche le courant, allant du zinc au cuivre à travers la pile, de se dériver par les parties conductrices du dépôt et de former des courants locaux nécessairement nuisibles. En agitant le zinc, ces bulles de gaz disparaissent, et ces courants locaux, diminuant l'intensité du courant dans le circuit extérieur, attribuent à la quantité R, la seule variable dans cette circonstance, une valeur plus grande que celle qu'elle avait primitivement.

» Les formules que nous avons posées précédemment et l'hypothèse que la valeur de e est proportionnelle à l'intensité I du courant, permettent de déduire, à l'aide de deux déterminations de R faites avec deux résistances différentes de circuits, la valeur numérique de la quantité e qui est donnée par la formule

$$e = \frac{II'(R'+r') - I^2(R+r)}{I-I'}.$$

Par suite la valeur de E est connue et la valeur de e' est donnée par l'équation

$$e' = e - [I'(R'+r') - I(R+r)] \text{ ».}$$

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Réclamation de priorité adressée par* **M. Maumené**, *à l'occasion d'une communication récente de* M. E. Rousseau *sur un procédé de fabrication du sucre présenté comme nouveau.*

(Renvoi à l'examen des Commissaires chargés de prendre connaissance de la Note de M. Rousseau : MM. Dumas, Peligot, Fremy, Maréchal Vaillant.)

« Pour éviter à l'Académie toute discussion non scientifique, j'ai essayé dans un journal spécial d'amener M. Rousseau à s'occuper de mon brevet relatif à la même fabrication, ce qu'il ne pouvait faire sans reconnaître que

j'ai proposé l'oxyde de fer cinq ans avant lui. M. Rousseau s'est renfermé dans un silence prudent et il me force ainsi de venir, même devant l'Académie, rétablir mes droits. Il me suffira pour cela de vous citer les quelques lignes suivantes du certificat d'addition que j'ai demandé le 23 février 1856:

« Je dois ajouter encore une modification dont l'emploi des alcalis est » susceptible. Au lieu de mêler aux jus les 2, 3,..., 5 pour 100 de chaux seule » et pure, on peut remplacer en partie l'alcali par beaucoup d'oxydes mé- » talliques, entre autres ceux d'aluminium (alumine), de fer (sesquioxyde), » de zinc, et ces oxydes, soit pendant la conservation, soit au moment de » la défécation, pourront produire facilement la séparation des dernières » traces de matière albuminoïde écumeuse, etc. Je me réserve donc cet » emploi dans toute sa généralité. »

PALÉONTOLOGIE. — *Réponse de* **M. E. Robert** *aux remarques de* M. Boucher de Perthes.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Dumas, de Quatrefages, d'Archiac.)

« J'ai lu avec beaucoup d'attention la réfutation que M. Boucher de Perthes a faite récemment de ma dernière communication sur les pierres travaillées par les habitants primitifs des Gaules, et je n'y ai trouvé que cette objection un peu sérieuse : « Si les hommes d'alors habitaient les vallées » profondes, et si c'est là que les inondations les ont surpris et ont entraîné » avec les habitations les haches et tout ce que ces habitations contenaient, » comment ces haches se trouvent-elles à 30 mètres et plus au-dessus du » niveau de ces vallées? Comment y ont-elles été portées par les eaux avec » les ossements d'éléphant, etc. » Voici, je crois, l'explication qu'on peut essayer d'en donner.

» Dans les premiers temps de l'apparition de l'homme en Europe, et bien des siècles après le grand cataclysme qui a détruit tout ce qui respirait alors sur la terre, du moins dans notre hémisphère; après cette suprême révolution du globe qui, entre autres exemples d'un transport violent, a été assez puissante pour arracher au sein de l'Océan le gigantesque corps d'une baleine qu'elle aurait rejeté dans le bassin de Paris, là où s'élève aujourd'hui le faubourg Saint-Germain, les vallées, dis-je, se sont remplies facilement de matériaux préparés par l'action violente de ce grand bouleversement de la nature et répandus confusément sur toute la surface

des continents. Pendant longtemps elles ont dû être occupées plutôt par des lacs échelonnés, par des marais, que par des rivières. Des barrages accidentels, comme on en voit aujourd'hui se former dans les grands cours d'eau de l'Amérique septentrionale par la réunion d'arbres flottants, ont donc pu parfois élever leurs eaux à une très-grande hauteur au-dessus du niveau ordinaire. Sur ces entrefaites, les premiers habitants de nos contrées, sortis de l'Asie, sont venus s'établir dans ces mêmes vallées qui leur offraient à la fois une température plus douce et des moyens d'existence plus faciles. Survenait une inondation, c'est-à-dire une crue considérable, que devaient-ils abandonner en s'éloignant? Des instruments en pierre qui avaient peu de valeur à leurs yeux : des haches, des lames, des dards en silex grossièrement travaillés. Leurs habitations légères en chaume ou en roseau étaient emportées et dispersées par les eaux, tandis qu'ils avaient toujours le temps de leur échapper en se réfugiant sur les hauteurs avoisinantes jusqu'à ce qu'ils pussent revenir habiter ces plaines marécageuses, qui sont submersibles encore de nos jours. Leurs sépultures ayant toujours été mises à l'abri de ces inondations prévues, on ne trouve jamais d'ossements humains mélangés avec des ossements d'animaux. Quant aux vases qui, suivant M. Boucher de Perthes, auraient renfermé des cendres humaines et que les eaux auraient pu entraîner, on conçoit très-bien qu'on n'en trouve pas de vestiges, car ces vases, seulement séchés au soleil ou à peine cuits, ne pouvaient résister au moindre choc des cailloux, et par conséquent devaient être facilement réduits en poussière.

» C'est donc ainsi, comme j'ai déjà cherché à l'expliquer, que se trouvent confondus dans les alluvions des objets de l'industrie humaine avec des débris d'animaux d'espèces éteintes et même nouvelles, les uns plus ou moins roulés, les autres à peine; et si des dépôts en renferment à une grande hauteur au-dessus du niveau actuel des fleuves, c'est que ces fleuves se sont canalisés au fond des vallées en se creusant un lit de plus en plus profond, au milieu des atterrissements qui les comblaient autrefois. J'ajouterai que le remplissage des vallées n'a pas dû se faire violemment, car la plupart des silex taillés qu'on trouve dans les dépôts arénacés de la Somme sont d'une fraîcheur extrême qui ne laisse pas admettre un frottement prolongé; et c'est ce qui m'avait fait dire qu'ils ont dû être façonnés sur place avec des pierres roulées, comme il y en existe encore. Malgré les immenses recherches, je dirai même les grandes découvertes du respectable auteur des *Antiquités celtiques et antédiluviennes*, qui nous a si bien initié aux secrets de nos premiers âges, je ne puis porter un autre jugement sur ceux d'Amiens et d'Abbeville que j'ai sous les yeux au moment où j'écris ces lignes.

» En faveur de l'homme antédiluvien, M. Boucher de Perthes aurait pu m'opposer les cavernes ossifères dans lesquelles ont été trouvés des ossements humains, des poteries anciennes, etc., avec des ossements d'espèces perdues; mais d'après la savante dissertation à laquelle s'est livré M. J. Desnoyers sur ce sujet, il est à peu près reconnu aujourd'hui que les cavernes qui offrent cette singulière association d'os ont été habitées par des Celtes ou bien ont abrité leurs sépultures, longtemps après (des siècles encore) qu'elles avaient servi de retraite à des bêtes féroces, notamment à l'*Ursus spelœus* dont les ossements se trouvent toujours au-dessous de la couche la plus superficielle qui renferme des traces d'homme. César, au dire de Florus, n'ordonna-t-il pas à son lieutenant Crassus « d'enfermer les rusés habi-» tants de l'Aquitaine dans les cavernes où ils se retiraient. » Ils y périrent en grande partie. Quant aux prétendus crânes de Caraïbes ou de race africaine trouvés dans quelques cavernes, notamment dans les grottes de Mialet et d'Engis en Belgique, ils gisaient avec d'autres crânes qui, par leur configuration, ne s'éloignent pas de la race caucasique; ce qui a fait dire judicieusement à M. Desnoyers « que cette analogie indiquée par la forme basse » et comprimée des crânes (l'observation ne portait que sur des fragments » de crânes petits et comprimés) n'est peut-être due qu'à une dépression » artificielle ou à une constitution tout à fait individuelle. »

» A propos des cavernes à ossements, je demanderai à mon tour à M. Boucher de Perthes : Comment se fait-il que les habitants primitifs des Gaules n'aient pas fait d'ornements, d'amulettes, avec les ossements d'éléphant, de rhinocéros, etc., ou n'aient pas cherché à tirer parti de leurs dépouilles, surtout des défenses en ivoire? S'ils ne l'ont pas fait, comme les Celtes en ont fourni de nombreux exemples avec les espèces animales qui vivent encore aujourd'hui, telles que le bœuf, le cheval, le cerf, le sanglier, le renard, le blaireau, etc., c'est que les ossements des grandes espèces perdues dont ils ne devaient pas ignorer l'existence, qu'ils pouvaient ramasser, étaient déjà fossiles dans toute l'acception du mot, c'est-à-dire entièrement privés de matière animale ou réduits la plupart à l'état de pierres, et par conséquent impropres (il faut cependant en excepter le Mammouth de la Sibérie conservé depuis sa disparition du globe dans la glace) à l'usage qu'ils auraient pu en faire. Dieu sait quel temps il a fallu pour qu'ils perdissent entièrement cette matière organique qui constitue la solidité, la ténacité des os, puisque les ossements de Celtes bien avérés, auxquels nous pouvons accorder cinq à six mille ans d'enfouissement dans la terre, en renferment encore! Dans le prétendu diluvium des bords de la Somme,

on conçoit bien que des objets de ce genre ne s'y rencontrent pas, puisque les ossements d'homme y font défaut; mais dans les cavernes de l'Aquitaine où l'on a découvert tant d'ossements de Celtes et d'espèces d'animaux qui vivaient alors dans les Gaules : « Les Gaulois, dit encore M. Desnoyers, » n'auraient cependant pas manqué de faire des trophées avec des débris » d'éléphants, d'hyènes et des autres grands mammifères des cavernes, s'ils » avaient été leurs contemporains. »

GÉOLOGIE. — *Sur des faits géologiques et minéralogiques nouveaux, découverts dans les cinq grands départements volcaniques de la France; par* M. **Bertrand de Lom**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Senarmont, Delafosse, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« La quantité considérable de corindons de toutes les couleurs, dont environ douze mille pièces de choix, riches en couleur d'un beau bleu barbeau, et riches surtout en phénomènes inconnus, ainsi qu'on peut en juger par les figures ici annexées, la quantité considérable de ces produits, dis-je, et autres gemmes que m'a fournies le gisement volcanique connu sous le nom de *Coupet*, près Langeac (Haute-Loire), et dont j'ai déjà entretenu l'Académie des Sciences, m'ayant suggéré la pensée de continuer mes explorations dans nos cinq grands départements volcaniques, je viens aujourd'hui présenter le résultat de ces recherches, auxquelles j'ai consacré plus de six années. Et d'abord, j'offre à l'examen de l'Académie :

» 1° En *péridots*, une collection de 125 échantillons, du poids de 40 grammes chaque, et qui à partir du vert d'eau, qui est la couleur normale, passent, par effets de suroxydation, par tous les degrés d'irisation et de couleur jusqu'à parfaite décomposition et peut-être de recomposition, cette dernière considération pouvant s'appliquer aux variétés argileuses telles que les couleurs rouge foncé, rouge brique et jaune enfin; collection présentant ainsi dans son ensemble une véritable gamme prismatique, ce que l'Académie pourra déjà vérifier elle-même par la simple inspection des échantillons annexés à la présente communication;

» 2° Une collection de 50 échantillons de *péridots cristallisés*, en cristaux d'assez grandes dimensions, et parfois d'une pureté de couleur et de lumière qui les rend propres à la taille, avec des résultats satisfaisants, notamment les variétés irisées. Cette double collection, résumé de tout ce que recèlent en ce genre nos cinq grands départements volcaniques, la Haute-Loire no-

tamment, est chose sans exemple jusqu'ici, bien qu'il s'agisse d'une substance connue des géologues depuis la fondation de la science, mais dont l'origine géologique a été méconnue jusqu'à ce jour, tout en admettant avec certains savants un péridot de formation basaltique tel, selon moi, que l'*hyalosidérite*. Et pour donner plus de valeur aux considérations qui précèdent, j'ajouterai que cette substance se présente parfois en nodules d'un poids considérable et inconnu jusqu'alors, car j'en possède qui varient de 25 à 125 kilogrammes; de plus, un prisme de la même substance du poids de 25 kilogrammes.

» A part les phénomènes dont je viens de parler, et les cristaux susceptibles d'être taillés, les éléments qui constituent le fond de ces collections ne sont pas rares à proprement parler, mais il faut savoir les trouver et les grouper, double but qui ne peut s'obtenir qu'à l'aide de longues et laborieuses recherches comme celles qui m'ont mis en position de pouvoir établir un millier de collections, d'une centaine d'échantillons chaque, et dont je compte gratifier quelques grands établissements publics.

» Il serait à propos, je crois, d'ajouter à ce qui précède, que l'origine cristalline de ce nouveau péridot se trouverait au besoin démontrée par cette seule considération (pour laisser de côté pour le moment une longue série de faits qui m'avait amené à la même conclusion), que ce péridot constitue des filons se dirigeant de l'est à l'ouest. Ces faits si importants pour la science méritent d'être contrôlés par elle; aussi ai-je dressé une sorte d'itinéraire à l'aide duquel les personnes compétentes pourront vérifier au besoin, non-seulement l'origine géologique de ces produits, mais encore les lieux exacts de leur gisement.

» Mais là ne se bornent pas ces richesses d'emprunt, qu'on me passe le mot; car indépendamment de ce que je viens de signaler, et de ce que j'ai dit à ce même sujet à l'occasion de la découverte du gisement de corindons déjà cité, j'ai à faire connaître encore bon nombre de faits nouveaux pour la géologie et la minéralogie, entre autres deux substances problématiques dont une gemme, se présentant d'ordinaire en octo-trièdre, solide tout à fait semblable à l'octo-trièdre du diamant : faits portant avec eux les preuves matérielles les plus concluantes de leur origine cristalline; ces faits, au nombre de trente, qu'il serait trop long de développer à cause du cadre accordé aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, peuvent se résumer par les quelques mots suivants :

» Or natif dans le lapis-lazuli, or natif en petites pépites provenant d'une roche granitique; corindons subordonnés à différents systèmes de roche de

cristallisation; zircons, spinels noirs, sphènes, rhutils, cordiérite, plomb métallique, etc., dans des circonstances géologiques analogues aux précédentes; enfin le phosphate de chaux se rencontrant parfois en quantité si considérable, qu'il semble former la base de cinq à six éléments géologiques cristallins dans lesquels il a été trouvé. »

MINÉRALOGIE. — *De l'emploi de l'isomorphisme en minéralogie; par* M. **Ditscheiner**.

(Commissaires, MM. de Senarmont, Delafosse.)

ARITHMÉTIQUE. — *Sur les fractions décimales périodiques; par* M. **Faraguet**.

(Commissaires, MM. Mathieu, Delaunay, Bienaymé.)

M. **Moura-Bourouillon** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur les phénomènes de la déglutition révélés par l'observation laryngoscopique.

(Commissaires, MM. Rayer, Cl. Bernard.)

M. **Coinde** présente un Note intitulée : « Physiologie entomologique ».

(Renvoi à l'examen de M. Valenciennes, déjà désigné pour de précédentes communications du même auteur.)

M. **Fievet** adresse de Tournon (Ardèche) une Note ayant pour titre : « Propriétés de l'hydrogène pur comme agent désinfectant et moyen de sauvetage ».

(Renvoi à l'examen de MM. Payen, Rayer.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente un ouvrage intitulé : « Éclipse solaire du 18 juillet 1860. Rapport de la Commission envoyée pour cette observation en Espagne (cap d'Oropesa) par le gouvernement portugais : l'observation a été faite avec le concours de M. le Directeur de l'observatoire de Saint-Fernando ».

L'ouvrage, qui est écrit en portugais, est renvoyé à l'examen de M. Faye.

M. le Secrétaire perpétuel présente encore, au nom de *MM. Bisson* et *Gallard*, médecins principaux au chemin de fer d'Orléans, un compte rendu du service médical de cette administration pendant l'exercice 1860.

Parmi les questions abordées dans ce compte rendu, on peut remarquer des considérations sur le chauffage des voitures de voyageurs, chauffage pour lequel les auteurs repoussent l'emploi de l'air chaud ou de la vapeur surchauffée provenant de la machine, comme étant contraire à la santé des voyageurs; suivant eux, il est à désirer que le chauffage au moyen des cylindres remplis d'eau bouillante, déjà usité aujourd'hui pour les voitures des premières classes, mais pour celles-ci seulement, puisse être étendu aux deux autres classes.

M. le Secrétaire perpétuel présente enfin au nom de *M. Pomel* un opuscule intitulé : « Matériaux pour la Flore atlantique ».

« Les études botaniques auxquelles je me livre, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, ont pour but la recherche des lois de distribution des espèces sur les différentes natures de sol et dans les différentes régions naturelles que comporte l'Algérie. J'en récolte les matériaux depuis longtemps, mais c'est une œuvre longue et difficile. Dans l'opuscule dont j'ai l'honneur d'adresser aujourd'hui un exemplaire à l'Académie je me suis attaché à quelques plantes qui paraissent devoir constituer des genres nouveaux. »

L'Institution royale de la Grande-Bretagne remercie l'Académie pour l'envoi du tome XXVIII de ses Mémoires.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture de la Lettre suivante, adressée par M. Wattemare à *M. le Maréchal Vaillant*.

« Profitant de la permission qu'a bien voulu me donner Votre Excellence, j'ai l'honneur de lui adresser, ci-joint, la liste (1) des ouvrages que je suis chargé d'offrir à l'Académie des Sciences au nom de :

» 1° Les Régents de l'Université de l'État de New-York;

» 2° La Société centrale d'Agriculture du même État;

» 3° L'Institut américain de la ville de New-York (Société d'Encouragement);

(1) Voir au *Bulletin bibliographique*.

» 4° Les Sociétés centrales d'Agriculture des États d'Ohio et de Tennessée;

» 5° Les États du Connecticut, de la Caroline du Nord, de la Caroline du Sud;

» 6° La Société royale Néerlandaise des échanges internationaux. »

PHYSIQUE. — *Observations sur les effets de la chaleur dans les siphons renversés à trois branches qui fonctionnent au mont Cenis; Lettre de* **M. de Caligny.**

« M. le général Poncelet a remarqué, dans la séance de l'Académie des Sciences du 19 janvier 1857, que divers phénomènes, la chaleur, l'électricité même, jouent dans les effets de la percussion un rôle nécessaire, jusqu'ici encore fort mal apprécié et défini. (*Voir* les *Comptes rendus*, t. XLIV, p. 86.)

» Les occasions d'étudier ces effets étant extrêmement rares, lorsqu'il s'agit du moins de le faire sur une très-grande échelle, je crois devoir signaler celle qui se présente au mont Cenis quant à l'action des colonnes liquides en mouvement sur l'air qu'elles compriment, dans les siphons renversés à trois branches, de mon invention, qui ne paraissent pas avoir cessé de fonctionner depuis le 15 janvier à Bardonèche.

» Il est très-facile de mesurer la température de l'air comprimé dans les tuyaux qui font communiquer les machines comprimantes avec le récipient, sans que l'on soit absolument obligé de savoir ce qu'elle devient ensuite dans ce récipient pour en tirer des conséquences utiles; ainsi l'étude que je propose peut se faire sans gêner en rien les travaux de percement du mont Cenis.

» Si l'on connaissait le degré d'échauffement de l'air comprimé au dessus de la température de l'air extérieur, et l'effet utile des machines en air comprimé, refroidi ensuite jusqu'à cette dernière température, il suffirait de connaître la somme des autres causes de déchet pour parvenir, au moyen d'une soustraction, au déchet résultant de cet échauffement mesuré dans les tuyaux de communication.

» Les expériences que j'ai faites sur les résistances passives des grandes colonnes liquides oscillantes dans les tuyaux de conduite peuvent donc servir à jeter quelque jour sur la théorie de la chaleur. Il sera d'ailleurs facile de faire à ce sujet des observations nouvelles sur de beaucoup plus grandes vitesses au mont Cenis, où quelques autres causes de déchet pourront être mesurées directement. Il sera même probablement assez facile d'avoir une idée assez précise de la somme des résistances passives résultant d'effets mé-

caniques bien définis, pour resserrer entre certaines limites le déchet qu'il s'agit d'étudier, comme provenant de phénomènes dont les effets sur le travail sont moins connus.

» Mais je crois devoir signaler un moyen de vérification offrant l'avantage de contrôler les unes par les autres les expériences qui ont été ou seront faites sur mes siphons renversés à trois branches et les expériences faites dans les cabinets de physique par divers auteurs sur la chaleur développée par le travail perdu, d'autant plus qu'une partie de celles-ci ont été faites aussi au moyen de l'eau et de l'air comprimé, sans que d'ailleurs la compression fût opérée, comme dans mes appareils, en vertu de la vitesse acquise du liquide.

» Il n'y a encore d'officiel sur les expériences faites par le gouvernement sarde, au moyen d'un de mes systèmes, pour lesquels il m'a honoré d'une grande médaille d'or, il y a plus de seize ans, que le Rapport intitulé : *Relazioni techniche intorno al perforamento delle Alpi,* dont M. de Brignole Sale, ancien ministre de Sardaigne, qui m'avait remis cette médaille, m'a envoyé un exemplaire.

» On peut déjà, au moyen de ce Rapport, faire une première étude sur le moyen de contrôle dont je viens de parler, quoique en faisant ces expériences on n'en eût aucune idée. Il y a précisément des observations sur la température de l'air dans le tuyau de communication, où je propose d'en faire de plus complètes.

» J'ai comparé, autant que possible, les diverses observations sur la chaleur consignées dans ce Rapport, avec des expériences citées dans le *Traité de Physique* de l'École Polytechnique, de M. Jamin, professeur à cette école, t. II, p. 432 à 440 ; 1859. Ces observations et ces expériences de physique ne me paraissent pas en désaccord sur l'appréciation du travail perdu par la production de la chaleur.

» Mais, d'après ce que dit un journal allemand du 21 février, l'effet utile obtenu au mont Cenis *en air comprimé disponible* serait beaucoup plus grand que celui qui avait été annoncé d'après ce Rapport. Il paraît donc que les expériences de physique auxquelles je compare ces effets pour les étudier, donneraient un chiffre trop fort pour le travail perdu par la production de la chaleur dans l'air comprimé, d'autant plus que ce n'est pas seulement dans l'air comprimé que la chaleur se produit, et que dans l'effet total se mêlent les effets d'autres phénomènes peu connus. Si l'on était assez sûr du résultat de ces expériences de physique, ce serait une raison pour recommencer la mesure de l'effet utile annoncé par le journal allemand, qui

n'a donné d'ailleurs aucune observation sur la température de l'air comprimé. Aussi mon seul but, en le citant, est de m'en servir pour bien préciser ma pensée quant à la manière de contrôler les unes par les autres des expériences aussi diverses sur l'air comprimé, d'autant plus que dans l'action des colonnes liquides en mouvement sur cet air on semble porté à croire que, toutes choses égales d'ailleurs, la perte de travail doit se dissimuler encore moins qu'avec les anciens moyens de compression employés par M. Joule.

» En réfléchissant à ce nouvel ordre d'idées, il m'a semblé qu'une partie notable du déchet du bélier hydraulique, pour les grandes élévations du moins, c'est-à-dire pour les compressions du réservoir d'air à des tensions très-élevées, pouvait provenir des phénomènes de la chaleur dont il s'agit. Le 2 octobre dernier, j'ai soumis cette idée à M. Seguin, neveu de Montgolfier, Correspondant de l'Académie, et il l'a trouvée judicieuse. On sait que le déchet du bélier hydraulique pour ces hautes tensions n'a jamais été complétement expliqué. On peut voir, dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 20 septembre 1847, ce que M. Seguin a dit lui-même à l'occasion d'un Mémoire de M. Joule, dont les expériences confirment les siennes.

» Mais, sans attacher encore beaucoup d'importance aux chiffres connus jusqu'à ce jour, et que j'ai discutés en attendant des communications plus complètes, il résulte de cet ordre d'idées une question sur les proportions de celle des branches du siphon renversé où l'air se comprime. J'ai prescrit de donner autant que possible une section constante aux tuyaux de mes colonnes liquides oscillantes, sauf les exceptions signalées dans mes Mémoires relativement aux embouchures, etc. Cependant j'ai montré par l'expérience et le calcul dans quelles limites on pouvait, sans dépasser une perte donnée de force vive, élargir tout le tuyau vertical dans lequel l'eau doit monter alternativement. Les ingénieurs sardes ont suivi mes prescriptions quant à l'égalité des sections, c'est-à-dire sans élargir ce tuyau. Or, comme on aurait pu l'élargir dans certaines limites, de manière à diminuer les vitesses ascensionnelles de la colonne comprimante, sans trop diminuer la force vive disponible de cette colonne, on peut demander si, dans l'avenir, il ne pourrait pas être utile de profiter de cette propriété de l'appareil pour diminuer l'échauffement de l'air résultant en partie de ces vitesses, selon une loi qui n'est pas connue.

» Tout en signalant ce sujet de recherches ultérieures, comme on ne savait rien d'assez positif sur ces effets, je crois qu'on a judicieusement agi,

quand ce ne serait que pour la simplicité de la construction, en adoptant l'égalité des sections, au moins d'une manière provisoire, jusqu'à ce qu'on sache si les avantages qui pourraient résulter d'un élargissement dans certaines limites ne seraient pas plus que compensés par des inconvénients. Or, plus on trouverait, par la méthode ci-dessus, que le travail perdu en production de chaleur serait faible, plus cela justifierait le choix de l'égalité des sections dans les tuyaux du siphon renversé à trois branches. J'ai cru cependant pouvoir rappeler à cette occasion les expériences sur les élargissements décrites dans le Mémoire sur les oscillations de l'eau dans les tuyaux de conduite, pour lequel l'Académie des Sciences m'a fait l'honneur de me décerner le prix de Mécanique, afin de montrer une fois de plus les conséquences de ce Mémoire, même relativement à la théorie de la chaleur. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Aurore boréale de la nuit du 9 au 10 mars 1861; Note de* M. COULVIER-GRAVIER.

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie les observations de l'aurore boréale de la nuit du 9 au 10 de ce mois. A 8h 30m on commence à voir du N.-N.-O. au N.-N.-E. par la teinte du ciel à quelques degrés au-dessus de l'horizon qu'une aurore boréale existe déjà au loin. En effet, à 8h 45m parurent trois rayons bien déterminés couleur d'un beau rouge sang. Le premier s'élève jusqu'à α Cassiopée, le deuxième jusqu'à la Polaire et le troisième jusqu'à η Grande Ourse. A ce moment on distinguait assez nettement le sommet du petit arc, la matière couleur verdâtre tirant sur le gris, parfaitement diaphane. Son élévation au-dessus de l'horizon environ 6° et son étendue à peu près 20°. Le grand arc avait alors une amplitude de 90° depuis δ Bouvier jusqu'à β Cassiopée et en altitude 40°.

» De 8h 45m à 8h 50m, la marche de l'aurore boréale oscillante poussait de l'E. à l'O. A 8h 50m la matière qui avait donné naissance aux rayons s'étend et donne alors naissance à des nébulosités assez persistantes. De 8h 50m à 10 heures du soir, de nouveaux rayons, tantôt roses, rouges ou plus ou moins blancs, apparaissent à divers intervalles et donnent naissance, en se dissolvant, à de nouveaux amas qui, après quelque persistance, disparaissent à leur tour.

» A 10 heures du soir, elle est dans sa phase la plus brillante; on voit paraître un assez grand nombre de rayons, les uns sont d'un rouge pourpre, d'autres couleur du fer chauffé au rouge, quelques-uns d'une couleur verte et un autre, plus effilé, très-blanc. Le sommet des rayons s'élevait jusqu'à la

hauteur de la tête de la Grande Ourse, ce qui donnait au grand arc une étendue de près de 100° de la Mouche à la Lyre et une altitude de 75°. Tous ces rayons s'évanouissent, et il ne reste plus de cette belle apparition qu'un amas de matière couleur rouge très-vive et très-brillante au-dessous de Céphée. Nous avons bien regretté qu'en ce moment cette partie du ciel fût voilée par une couche de nuages assez épaisse pour nous dérober les particularités les plus intéressantes du phénomène.

» De 10 heures à $11^h 30^m$ jusque vers $11^h 45^m$, où le ciel fut entièrement couvert, il y eut à divers intervalles de nouvelles apparitions de rayons qui n'ont rien offert d'intéressant.

» De 12 heures à $12^h 15^m$, quoique le phénomène fût peu brillant, cependant il y eut une recrudescence qui nous fit voir qu'en ce moment l'amplitude du grand arc du Taureau à la Lyre était de plus de 100°, et que son altitude jusque passé β de la Petite Ourse était de 55°. Puis jusqu'à $1^h 15^m$ parurent quelques lueurs assez brillantes sous Cassiopée qui disparurent presque aussitôt.

» A $1^h 15^m$ un rayon d'une couleur blanchâtre s'éleva jusqu'à γ Cassiopée; son mouvement de translation prononcé est de l'O. à l'E. Ce rayon resta parfaitement rectiligne dans sa partie inférieure pendant la durée de son apparition, tandis que pour sa partie supérieure on le vit quelques instants après s'infléchir vers le N.-E. Enfin, jusqu'à près de 2 heures du matin, on vit apparaître quelques lueurs plus ou moins brillantes du N. au N.-O. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques éthers de glycérine; par* MM. **Reboul** et **Lourenço**.

« Lorsqu'on ajoute par petites portions un équivalent de perchlorure de phosphore à un équivalent de glycérine diéthylique, il se manifeste une vive réaction accompagnée d'un dégagement d'acide chlorhydrique : si l'on verse peu à peu le produit qui en résulte, dans une dissolution de carbonate de potasse, afin de détruire l'oxychlorure de phosphore et de saturer des acides phosphoriques et chlorhydriques libres, on voit se séparer une huile d'une odeur extrêmement irritante, qu'il suffit de soumettre à une ou deux rectifications pour obtenir un liquide bouillant à la température de 184°. L'analyse de ce liquide conduit à la formule :

$$\left.\begin{matrix} C^3 H^5 \\ 2\,(C^2 H^5) \\ Cl \end{matrix}\right\} O^2 = C^7 H^{15} O^2 Cl.$$

C'est donc l'éther chlorhydrodiéthylique de la glycérine, formé en vertu d'une réaction parfaitement semblable à celle qui se passe dans l'action du perchlorure de phosphore sur l'alcool ordinaire

$$\left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ 2\,(C^2H^5) \\ H \end{matrix}\right\} O^3 + PhCl^5 = \left\{\begin{matrix} C^3H^5 \\ 2\,(C^2H^5) \end{matrix}\right\} O^2 + PhO\,Cl^3 + HCl. \atop Cl$$

Ce liquide est insoluble dans l'eau, soluble en toute proportion dans l'alcool et dans l'éther, d'une densité de 1,005 à la température de 17°. Sa vapeur irrite vivement l'organe de l'odorat et provoque le larmoiement. Il brûle avec une flamme bordée de vert.

» Une solution concentrée d'éthylate de soude l'attaque à chaud; mais, pour que la transformation soit complète, il faut chauffer le mélange pendant quelques heures, dans un tube scellé à la lampe, à la température de 120°. Après avoir retiré l'excès d'alcool par la distillation au bain-marie, on ajoute de l'eau pour dissoudre le chlorure de sodium, et on rectifie le liquide qui surnage en ne recueillant que ce qui passe entre 180° et 190°; on obtient ainsi un liquide incolore, limpide, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther, et d'une consistance huileuse. Les analyses de ce produit conduisent à la formule

$$C^9H^{20}O^3 = \left\{\begin{matrix} C^3H^5 \\ 3\,(C^2H^5) \end{matrix}\right\} O^3.$$

C'est la glycérine triéthylique, que l'on obtient aussi en faisant réagir l'iodure d'éthyle sur la glycérine diéthylique sodée, mais il est impossible de l'obtenir de cette manière exempte de glycérine diéthylique, parce qu'on ne peut transformer complétement celle-ci en son dérivé sodé, en la traitant par le sodium. Il a été également impossible d'enlever la glycérine diéthylique par des lavages à l'eau, dans laquelle elle est soluble, tandis que la glycérine triéthylique ne l'est pas. Cette dernière dissout dans ce cas la glycérine diéthylique de préférence à l'eau.

» Une seconde méthode générale qui permet d'obtenir les éthers glycériques de la troisième série, consiste à unir directement les anhydrides de ces éthers, ou éthers de glycide, avec les éthers ordinaires. Ainsi, par exemple, chauffe-t-on en vase clos, et à 200°, de l'épichlorhydrine avec du bromure d'éthyle, une certaine quantité de ces deux corps s'unit directement et donne naissance à un liquide lourd, insoluble dans l'eau, soluble dans

l'alcool et dans l'éther en toute proportion, bouillant vers 186 à 188°, et d'une odeur qui rappelle celle de la glycérine chlorhydrodiéthylique, mais beaucoup moins irritante. Ses analyses conduisent à la formule :

$$\mathrm{C^5H^{10}\Theta ClBr} = \left\{\begin{matrix} \mathrm{C^3H^5} \\ \mathrm{C^2H^5} \\ \mathrm{Cl\,Br} \end{matrix}\right\}\Theta.$$

» La réaction a lieu suivant l'équation :

$$\underbrace{\mathrm{C^3H^5\Theta Cl}}_{\text{Épichlorhydrine.}} + \mathrm{C^2H^5Br} = \underbrace{\left\{\begin{matrix} \mathrm{C^3H^5} \\ \mathrm{C^2H^5} \\ \mathrm{Cl\,Br} \end{matrix}\right\}\Theta.}_{\text{Glycérine éthyl-chlorhydro-bromhydrique.}}$$

Ces exemples suffisent pour caractériser les conditions dans lesquelles se forment les éthers glycériques de la troisième série, dont les corps décrits plus haut peuvent servir de types, et dont on pourra obtenir les homologues dès qu'on le voudra. Nous ferons remarquer en même temps que, si on compare entre eux les points d'ébullition des trois éthers éthyliques de la glycérine,

		Différence.
Glycérine éthylique.......	230°	37°
Glycérine diéthylique.......	193°	8°
Glycérine triéthylique.....	185°	

» On voit que la substitution d'éthyle au dernier équivalent d'hydrogène typique de la glycérine abaisse de fort peu le point d'ébullition, puisqu'il ne descend que de 8°, tandis que la seconde substitution le fait descendre de 37°, et la première de 50°. »

CHIMIE. — *Préparation des éthers iodhydrique et bromhydrique par la substitution du phosphore amorphe au phosphore normal; par* **M. J. Personne**.

« Dans une Note publiée en 1857 (1), j'ai fait voir que le phosphore rouge ou amorphe se comporte avec les divers agents chimiques de la même

---

(1) $\mathrm{C} = 12$, $\Theta = 16$,

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, juillet 1857.

manière que le phosphore normal, mais que ses réactions se produisent avec moins d'intensité.

» Ces faits m'ont conduit à substituer le phosphore amorphe au phosphore normal dans la préparation de quelques composés chimiques qui ne s'obtiennent jusqu'à présent qu'avec une certaine difficulté, en raison de la grande énergie de la réaction entre le phosphore normal et les corps agissants sur lui. Je veux parler des éthers iodhydrique et bromhydrique et même de l'acide iodhydrique. Les résultats que j'ai obtenus sont tellement nets et si faciles à réaliser, qu'en les publiant je crois rendre un véritable service aux chimistes qui ont si souvent l'occasion d'employer ces composés, surtout dans la préparation des ammoniaques composées et des radicaux organi-métalliques.

» *Éther iodhydrique.* — Si la préparation de l'éther iodhydrique a été rendue plus facile par les perfectionnements apportés dans ces derniers temps par MM. E. Kopp, F. Marchand, Soubeiran, et en dernier lieu par M. Hofmann, elle n'en est pas moins encore assez longue, puisqu'il est toujours nécessaire de n'ajouter le phosphore que peu à peu à la dissolution alcoolique d'iode. C'est ainsi que, selon M. Marchand, il faut trois jours pour préparer la quantité d'éther iodhydrique fournie par 680 grammes d'iode et 200 grammes de phosphore, c'est-à-dire 800 grammes environ. En employant, au contraire, le phosphore amorphe, l'opération devient des plus faciles et d'une promptitude surprenante. Voici le mode opératoire :

» Dans une cornue tubulée, munie de son récipient, on place 30 grammes de phosphore amorphe en poudre et 120 grammes d'alcool absolu, puis on y ajoute, en deux fois et à quelques minutes d'intervalle, 100 grammes d'iode. La cornue est alors placée sur un fourneau et la distillation conduite tout aussitôt et poussée jusqu'à ce que le liquide distillé ne précipite plus par l'eau. Le produit distillé est à peine coloré par l'iode; il suffit de le laver avec de l'eau contenant quelques gouttes de dissolution de potasse pour l'avoir parfaitement incolore. Le poids du produit obtenu et lavé de manière à le priver d'alcool, représente exactement la quantité théorique. Ainsi, 100 grammes d'iode m'ont fourni : 1° 125 grammes, 2° 120 grammes, 3° 118 grammes; la quantité théorique est de 123 grammes.

» En opérant ainsi, il faut moins d'un quart d'heure pour préparer plus de 150 grammes d'éther iodhydrique, et je puis assurer qu'on pourra en obtenir 1 kilogramme en une heure. La quantité de phosphore amorphe employée est plus forte que celle réellement nécessaire, mais cela n'a aucun

inconvénient, puisqu'il reste dans la cornue, souillée, il est vrai, par les acides phosphorique et phosphoreux, et qu'il suffit d'un simple lavage à l'eau chaude pour le rendre parfaitement propre à une autre opération.

» *Éther bromhydrique.* — La préparation de l'éther bromhydrique avec le phosphore normal et le brome présentait encore plus de danger que celle de l'acide iodhydrique, au point qu'on avait presque renoncé à le préparer ainsi, et qu'on l'obtenait surtout en traitant l'alcool par le brome en excès et séparant ensuite par la distillation l'éther bromhydrique du bromal et de l'éthylène perbromé produits. Si ce moyen ne présente pas de danger, il a au moins l'inconvénient de faire perdre une grande quantité de brome. Voici le mode opératoire avec le phosphore amorphe :

» A 40 grammes de phosphore amorphe et 150 à 160 grammes d'alcool absolu placés dans une cornue tubulée, munie de son récipient, on ajoute peu à peu 100 grammes de brome à l'aide d'un tube à entonnoir dont l'extrémité plongeant dans l'alcool est effilée et légèrement recourbée; l'addition du brome ne doit être faite que peu à peu, à cause de l'énergie de la réaction qui ferait distiller une grande partie du produit avant l'addition complète du brome. Il est bon de placer la cornue dans un bain d'eau froide et de refroidir en même temps le récipient par un courant d'eau. Quand tout le brome est ajouté au liquide, on enlève le tube à entonnoir, on verse dans la cornue la petite quantité de liquide qui a pu passer dans le récipient à l'aide de la température de la réaction, puis on procède immédiatement à la distillation, en opérant comme il a été dit pour l'éther iodhydrique.

» Cette opération se fait tout aussi facilement et avec aussi peu de danger que la première, il faut seulement le double de temps. On obtient aussi près que possible la quantité théorique : ainsi, avec 100 grammes de brome, j'ai obtenu : 1° 122 grammes, 2° 115 grammes, 3° 120 grammes du produit. La quantité théorique est de 136 grammes. Cette légère différence tient aux pertes inévitables de brome que l'on fait en l'ajoutant par fractions au liquide alcoolique.

» *Acide iodhydrique.* — Malgré l'heureux perfectionnement apporté par M. Deville à la préparation de l'acide iodhydrique gazeux, je crois qu'on trouvera plus commode et plus expéditif de le préparer avec le phosphore amorphe. Il suffit, en effet, de placer dans une cornue tubulée munie d'un bouchon en verre une assez grande quantité de phosphore amorphe, de le recouvrir d'une légère couche d'eau et d'y ajouter de l'iode en suffisante

quantité, pour qu'à l'aide d'une légère chaleur on obtienne un courant régulier de gaz, parfaitement exempt de vapeur d'iode.

» Maintenant que la préparation du phosphore amorphe est devenue industrielle et qu'on peut se le procurer facilement, je suis persuadé qu'on obtiendra les plus heureux résultats en le substituant au phosphore normal dans la plupart des réactions où ce corps intervient. »

MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE. — *Influence du refroidissement de l'atmosphère sur la température du sol en février 1860 et janvier 1861; par* **M. A. Pouriau.**

« En janvier 1860, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie une Note indiquant l'influence que la période de refroidissement de décembre 1859 avait exercée sur la température d'une terre faisant partie du domaine de l'École impériale d'Agriculture de la Saulsaie. J'avais constaté que pendant cette période de dix jours exceptionnellement froids (puisque le thermomètre avait indiqué des minima de — 18 et — 20°) la température du sol à 25 centimètres de profondeur s'était abaissée de + 2°,4 à — 0°,2 tandis que le thermomètre situé à 40 centimètres n'était pas descendu au-dessous de + 0°,8. De ces premières observations j'avais conclu que s'il n'avait pas gelé plus profondément dans le sol, malgré les minima excessifs signalés plus haut, on devait l'attribuer à l'action préservatrice de la neige qui recouvrait la terre à cette époque.

» Depuis cette communication, nous avons eu à traverser deux nouvelles périodes de refroidissement, sinon aussi intenses, du moins plus longues : l'une en février 1860 et la seconde en janvier 1861; l'étude comparative de la marche de la température dans l'air et dans le sol m'a fourni les résultats suivants.

» *Période de refroidissement en février* 1860. *Température à l'air.* — Du 2 au 26, la température minima s'est maintenue constamment au-dessous de zéro, le minimum extrême a été de — 9°,4 le 18; la moyenne des minima pour tout le mois de — 4°,28.

» *Température du sol à* 25 *centimètres de profondeur.* — Les observations souterraines ont été faites tous les jours à 9 heures du matin. Le 2 février, le thermomètre marquait + 2°,3; le 14, il était descendu à — 0°,2; mais à partir de ce jour, au lieu de continuer à s'abaisser sous l'influence du froid qui persistait, il est resté à peu près immobile, oscillant entre 0 et — 0°,1. Le 27, le thermomètre souterrain remontait à + 0°,1, le dégel ayant commencé la veille.

» *Température du sol à 40 centimètres.* — Malgré cette période de 25 jours de gelées consécutives, le thermomètre situé à 40 centimètres dans le sol n'est point descendu jusqu'à 0°. Le 2 février, il indiquait + 3°,4; le 17, sa température n'était plus que de + 0°,4 : mais à partir de ce jour jusqu'au 29 l'instrument n'a plus varié sensiblement, puisqu'il a constamment indiqué + 0°,3 ou + 0°,4.

» *Conséquences.* — Le fait capital résultant des observations précédentes, c'est la constance de la température que, pendant treize jours, les deux couches souterraines nous ont offerte; mais pour s'en rendre compte, il suffit de savoir que durant cette période une couche de neige de plus de 1 décimètre d'épaisseur recouvrait la terre.

» Ce fait me semble démontrer : 1° que si, dès le début d'une période de refroidissement plus ou moins longue, le sol est recouvert d'une neige assez épaisse, les couches superficielles du sol commencent par se refroidir en cédant à cette couverture une partie de cette chaleur propre, ce qui détermine naturellement un refroidissement correspondant dans les couches plus profondes; 2° qu'il arrive ensuite un moment où ces couches superficielles mises en équilibre de température avec la couche inférieure de la neige elle-même, la température du sol ne varie plus sensiblement, et alors le thermomètre placé dans les couches les plus profondes devient à son tour à peu près stationnaire; 3° que si la neige est un corps essentiellement propre à préserver les plantes contre le froid, les racines de végétaux qui passent l'hiver en pleine terre doivent pouvoir supporter néanmoins une température d'au moins 0°.

» *Période de refroidissement en janvier* 1861. — *Température dans l'air.* — Du 3 au 31 janvier, nous avons eu vingt-six jours de gelée interrompus seulement par deux jours pendant lesquels le thermomètre à minima a indiqué + 2°,9 et + 2°,7 les 25 et 26. La température minima extrême a été de — 10°,8 le 17, la moyenne des minima pour tout le mois de — 3°,7.

» *Température souterraine à 25 centimètres.* — Le 3 janvier, la température du sol était de + 3°,5, le 9 elle s'était déjà abaissée jusqu'à 0°, et à partir de cette époque le thermomètre n'a pas cessé de descendre pour atteindre la température de — 1° le 20. A partir du 20, le thermomètre a commencé à remonter, mais ce n'est que le 1er février qu'il est revenu à + 0°,1.

» *Température souterraine à 40 centimètres.* — Le 3 janvier, le thermomètre marquait 4°,5; le 9, 1°,1; le 20 il était descendu à 0°; mais à partir du 20 il remontait au-dessus de 0° pour marquer + 0°,5 le 31.

» *Conséquences.* — C'est pendant la période de refroidissement de janvier 1861 que la température du sol s'est le plus abaissée, puisque le thermomètre a accusé — 1° à la profondeur de 25 centimètres, et que pour la première fois il a gelé à 40 centimètres de profondeur. Si l'on compare les deux périodes de refroidissement de février 1860 et de janvier 1861, sous le rapport de l'intensité et de la durée, on acquiert bientôt la certitude que la véritable cause des différences constatées dans les phénomènes souterrains pendant ces deux périodes réside dans l'absence de neige à la surface du sol en janvier dernier. Cette fois point de couverture naturelle, et comme conséquence refroidissement plus intense et plus profond dans la terre.

» Les observations relatives à cette dernière période démontrent que les racines de nos blés d'hiver, de nos jeunes trèfles, etc., ont eu à supporter en janvier dernier une température comprise entre 0° et — 1°; et comme ils n'ont point souffert, on doit en conclure que ces végétaux sont assez rustiques pour résister à ces froids. Ce sont donc les alternatives de gel et de dégel qui exercent une action vraiment pernicieuse sur les plantes hibernales, en arrachant leurs racines quand la terre se soulève ou bien encore en laissant une partie de ces mêmes racines exposée dans l'air à une température bien inférieure à celle qu'elles peuvent supporter dans le sol. En février 1860, la neige a protégé les plantes; en janvier 1861, la persistance du froid sans alternatives de gel et de dégel a produit le même effet.

» J'ajouterai, pour terminer cette Note, qu'en janvier 1861 la terre qui recouvre nos racines dans les silos a gelé sur une épaisseur de 35 à 50 centimètres, et que pour la première fois le jardinier en chef de notre école a vu tous ses plants de choux périr sous l'influence de la gelée. »

M. Le Grand, qui dans la séance du 31 janvier 1859 avait soumis au jugement de l'Académie un Mémoire sur l'application de la cautérisation linéaire à l'ablation des lipomes, annonce qu'il vient de pratiquer une opération de ce genre et qu'il a mis sous les yeux de la Commission nommée pour l'examen de ce Mémoire la tumeur enlevée par le procédé décrit.

M. de Paravey annonce que la Commission chargée d'examiner sa Note sur les motifs superstitieux qui font repousser comme aliment la chair de certains animaux, trouvera dans Court de Gébelin, *Histoire du Calendrier*, p. 69, l'indication des douze espèces de vertébrés dont il avait fait mention à cette occasion.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 11 mars 1861 les ouvrages dont voici les titres :

De l'abus des amputations et de l'utilité de la chirurgie conservatrice; par le Dr SEUTIN. Bruxelles, 1860; br. in-8°.

Communication sur l'ongle incarné faite à l'Académie royale de médecine de Belgique dans la séance du 29 décembre 1860; par le même. Bruxelles, 1860; br. in-8°. (Ces deux ouvrages sont présentés au nom de l'auteur par M. Rayer.)

Leçons de Chimie élémentaire appliquée aux Arts industriels; par M. GIRARDIN; 4e édit.; II, 1er fascic. — Chimie organique. Paris; 1861; in-8°.

Richesses ornithologiques du midi de la France, ou Description méthodique de tous les Oiseaux observés en Provence et dans les départements circonvoisins; par MM. J.-B. JAUBERT et BARTHÉLEMY-LAPOMMERAYE; 1 vol. gr. in-4°, avec planches coloriées.

Etudes théoriques et expérimentales sur l'action de la vaccine chez l'homme; par le Dr LALAGADE. Paris, br. in-8°. (Adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Matériaux pour la flore atlantique; par M. A. POMEL; br. in-8°.

Chemin de fer d'Orléans; compte rendu du service médical pendant l'année 1860*; par* les Drs BISSON et GALLARD. Paris, 1861; in-4°.

Eclipse solar... *Eclipse solaire du 18 juillet 1860. Mémoire présenté à S. E. le Ministre du royaume, par la Commission portugaise.* Coïmbre, 1860; br. in-8°.

L'Oracolo... *L'Oracle d'Epidaure sur la lèpre d'Italie; par* le commandeur FENIGIA. Naples, 1861; br. in-8°.

Ouvrages adressés par M. Vattemare.

Etat de New-York.

Report... *Rapport sur la bibliothèque publique (State Library)*; 1858-59-60; 3 vol. in-8°.

Report... *Rapport des Régents de l'Université*; 1858-59-60; 3 vol. in-8°.

Report... *Rapport sur la condition du Cabinet d'histoire naturelle*; 1858-59; 2 vol. in-8°.

Maps... *Cartes, plans se rattachant au Rapport de* 1856 *sur les chemins de fer*; 1 vol. in-8°.

Report... *Rapport sur les chemins de fer de l'Etat pour* 1858; 1 vol. in-8°.

Report... *Rapport de l'ingénieur de l'Etat sur le service des chemins de fer: heures de départ, stations, etc., pendant l'année finissant au* 30 *septembre*, 1858; 1 vol. in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société médicale; années* 1857-58-59-60; 4 vol. in-8°.

Third National... *Compte rendu des séances et débats du Comité de Salubrité et des Quarantaines*; 3e *Session tenue à New-York en avril* 1859. New-York, 1859; in-8°.

On the... *Sur l'importance des mesures sanitaires et des moyens de les réaliser dans les villes; par* M. Bell. New-York, 1860; 1 vol. in-8°.

Report... *Rapport sur le choléra à New-York en* 1849; 1 vol. in-8°.

Report... *Rapport sur l'hospice des aliénés*; 1856; br. in-8°.

Transactions... *Transactions de l'Institut américain (de l'Etat de New-York)* 1854-57; avec un grand nombre de planches; 4 vol. in-8°.

New-York... *Ferme modèle de l'Etat de New-York : ses traits caractéristiques; par* Brewer; 1 br. in-8°.

Agriculture... *Agriculture en Europe et écoles agricoles; par* le même; 1 vol. in-8°.

An essai... *Essai sur les maladies du raisin et de la canne à sucre; par* Goodrich.

Insects of Alger... *Insectes d'Alger; par* Asa Fitch; 1854; 1 vol. in-8°.

Treatise... *L'Art de faire des clôtures et palissades; par* Todd; 1859; 1 vol. in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société d'Agriculture de l'Etat de New-York*, 1858; 1 vol. in-8°, planches.

Etat du Connecticut.

Transactions... *Transactions de la Société d'Agriculture de l'Etat du Connecticut;* 1857-58; 2 vol. in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société médicale;* 1857-59; 3 vol. in-8°.

Report... *Rapport sur une retraite pour les aliénés;* 1856; 1 br. in-8°.

Etat de l'Ohio.

Report... *Rapport du Comité d'Agriculture de l'Etat de l'Ohio;* 1847-57; 10 vol. in-8°.

Report... *Rapport du congrès pomologique américain.* Cincinnati, 1850; br. in-8°.

Traité sur la propagation artificielle de certaines espèces de poissons; par Garlick; Cleveland, 1857; 1 vol.

Etat de Tennessée.

Report... *Rapport du Bureau d'Agriculture de l'Etat de Tennessée. Transactions pour les années* 1856 et 1857; 1 vol. in-8°.

Etat de la Caroline du Nord.

Geological... *Rapport géologique concernant la Caroline du Nord; par* Emmons, 1856, cartes et planches; 1 vol. in-8°.

État de la Caroline du Sud.

Elements... *Eléments de Médecine; compendium de pathologie et de thérapeutique;par* Dickson. Philadelphie; 1 vol. in-8°.

État de Californie.

Report... *Rapport de la Société d'Agriculture*, 1857; 1 vol. in-8°.

Pays-Bas. Commission royale des échanges internationaux.

Analecta botanica Indica. Commentationes de variis stirpibus Asiæ Australioris; auct. Miquel. Amsterdam, 1850-1852; planches; 3 br. in-4°.

Cycadeæ quædam Americanæ partim novæ; auct. MIQUEL. Amsterdam, 1851 (4 planches coloriées); br. in-4°.

Verhandeling... *Dissertation sur le* Polycephalus cerebralis*; par* le Dr NUMAN. Amsterdam, 1850 (9 planches); 1 vol. in-4°.

Waarneming... *Observations sur une atrophie du cerveau; par* SCHROEDER VAN DEL KOLK. Amsterdam, 1852 (planches); br. in-4°.

Ontleedkundige... *Recherches anatomiques sur le cerveau du Chimpanzé; par* le même. Amsterdam, 1849 (planches); br. in-4°.

Bijdrage... *Etudes sur le potto de Bosman; par* VAN DER HOEVEN. Amsterdam, 1851 (planches); br. in-4°.

Vergelijkend... *Recherches microscopiques sur l'ossification et le ramollissement des parties osseuses; par* DUSSEAUX. Amsterdam, 1850 (pl.); br. in-4°.

De cerebri et medullæ spinatis systemate vasorum capillari in statu sano et morboso; auct. EKKER. Utrecht, 1853 (12 planches); 1 vol. in-8°.

De Epulide osteosarcomatode; auct. SASSE. Amsterdam, 1855; br. in-8°.

De Enchondromate; auct. JANSSEN. Utrecht, 1850; br. in-8°.

Rapport fait à l'Académie néerlandaise par M. RITCHIE, *le* 1er *mars* 1849, *sur le procédé du Dr Scoffern pour la raffinerie du sucre par le sucre de plomb.* Amsterdam, 1852; br. in-8°.

Tijdschrift... *Revue périodique d'entomologie;* livr. 1 à 6. La Haye, 1857-1858 (planches coloriées); in-8°.

Bryologia Javanica, seu Descriptio Muscorum frondosorum archipelagi Indici, iconibus illustrata; auct. DOZY et MOLKENBOER. Lugd.-Bat., 1855-58; livraisons 1 à 9 et 11 (planches); in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1861.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXI, février 1861.

Annales de l'Agriculture française; nos 1, 2 et 3.

Annales de l'Agriculture des colonies (Algérie et Colonies) et des régions intertropicales, 2e année; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; janvier 1861; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei;* 13e année, session 6 et 7, 6 mai et 10 janvier; in-4°.

Bulletin de la Société Géologique de France; janvier 1861.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVI, nos 8, 9, 10, 11 et 12; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France; 2e série, t. XVI, n° 1; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1861, nos 5, 6, 7 et 8; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVIII de 1861; 5e, 6e et 7e livraisons, in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. II, nos 3 et 4, de 1861; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; février 1861; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; janvier 1861; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1861; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; février 1861; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n° 5 de 1861.

La Culture; nos 15 et 16.

L'Agriculteur praticien; 3e série, n° 9; in-8°.

L'Art médical; février 1861; in-8°.

L'Art dentaire; février 1861.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 100e livr.; in-4°.

Le Technologiste; février 1861; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; février 1861; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; février 1861; in-8°.

Presse scientifique des deux mondes; nos 3 et 4; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; février 1861; in-8°.

Gazette médicale de Paris; nos 6, 7 et 8.

Gazette médicale d'Orient; février 1861.

L'Abeille médicale; nos 5 à 8.

La Lumière. Revue de la Photographie; n° 3 de 1861.

La Science pittoresque; nos 40 à 42.

La Science pour tous; nos 10, 11 et 12.

Archives générales de Médecine, mars 1861; in-8°.